



Docket No. 1232-5145

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Satoru OISHI

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/659,194

Examiner: TBA

Filed: September 9, 2003

For: METHOD AND SYSTEM FOR OPTIMIZING PARAMETER VALUE IN
EXPOSURE APPARATUS AND EXPOSURE APPARATUS AND METHOD

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority;
2. Certified copy of Priority document; and
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: October 28, 2003

By:


Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



Docket No.:1232-5145

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Satoru OISHI

Group Art Unit TBA

Serial No.: 10/659,194

Examiner: TBA

Filed: September 9, 2003

For: METHOD AND SYSTEM FOR OPTIMIZING PARAMETER VALUE IN
EXPOSURE APPARATUS AND EXPOSURE APPARATUS AND METHOD

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

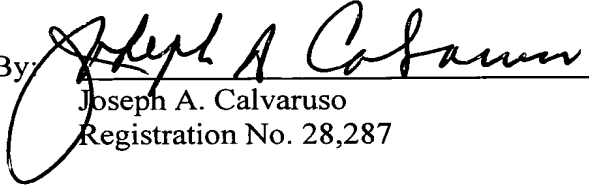
In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2002- 263578
Filing Date(s): September 10, 2002

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: October 27, 2003

By: 
Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28,287

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 6 3 5 7 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 6 3 5 7 8]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫

出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 0 7 1 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 4774033

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/00
G03F 7/20

【発明の名称】 露光装置のパラメータの値を最適化する方法及びシステム、露光装置及び露光方法

【請求項の数】 35

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 大石 哲

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100110412

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤元 亮輔

【電話番号】 03-3523-1227

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 062488

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010562

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置のパラメータの値を最適化する方法及びシステム、露光装置及び露光方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レチクルと被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、露光装置において設定可能な装置パラメータの値を変化させながら取得するステップと、

前記取得ステップによって得られた前記アライメントマークの情報に基づいて、前記露光装置の前記装置パラメータの値を最適化するステップと、

前記最適化された装置パラメータの値を有する前記露光装置を使用して前記レチクルに形成されたパターンを前記被露光体に転写するステップとを有することを特徴とする露光方法。

【請求項 2】 前記アライメントマークは、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された複数の要素を含み、

前記アライメントマークの情報は、前記複数の要素の間隔を含む請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 3】 前記最適化ステップは、前記取得ステップが取得した前記アライメントマークの前記要素間隔の再現性が良くなるように、前記装置パラメータの値を最適化することを特徴とする請求項 2 記載の露光方法。

【請求項 4】 前記最適化ステップは、前記取得ステップが取得した前記アライメントマークの前記要素間隔のその平均値からのばらつきが小さくなるように、前記装置パラメータの値を最適化することを特徴とする請求項 2 記載の露光方法。

【請求項 5】 前記最適化ステップは、前記取得ステップが取得した前記アライメントマークの前記要素間隔が前記予め設定された間隔に近くなるように、前記装置パラメータの値を最適化することを特徴とする請求項 2 記載の露光方法。

【請求項 6】 前記最適化ステップは、前記最適化処理を複数回行って複数の最適化された装置パラメータの値を取得し、次の前記転写ステップのために前

記複数の最適化された装置パラメータの値の平均を使用することを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 7】 前記装置パラメータは、前記露光装置を操作するための一又は複数のパラメータを含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 8】 前記装置パラメータは、グローバルアライメントのサンプルショットの配置を含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 9】 前記装置パラメータは、前記アライメントマークを照明する照明モードを含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 10】 前記アライメントマークは、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された複数の要素を含み、

前記装置パラメータは、アライメント計測方向における前記要素の長さとしてのマーク幅を含む請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 11】 前記アライメントマークは、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された複数の要素を含み、

前記装置パラメータは、前記要素の輪郭線の幅としてのマーク線幅を含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 12】 前記装置パラメータは、前記アライメントマークの検出信号を処理する方式の処理パラメータを含むことを特徴とする請求項 1 記載の露光方法。

【請求項 13】 前記処理パラメータは、処理ウインドウ幅であることを特徴とする請求項 12 記載の露光方法。

【請求項 14】 前記処理パラメータは、処理ウインドウ中心距離であることを特徴とする請求項 12 記載の露光方法。

【請求項 15】 請求項 1 乃至 14 のうちいずれか一項記載の露光方法をコンピュータによって実行するためのプログラム。

【請求項 16】 レチクルに形成されたパターンを被露光体に転写する露光装置において設定可能な装置パラメータの値を最適化する方法であって、

前記レチクルと前記被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、前記装置パラメータの値を変化させなが

ら、取得するステップと、

取得した前記アライメントマークの情報に基づいて、前記露光装置の前記装置パラメータの値を最適化するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項 17】 前記アライメントマークの情報を取得するステップは、他の露光装置の装置パラメータの最適化領域を含む一定範囲内で行うことを特徴とする請求項 16 記載の方法。

【請求項 18】 請求項 16 記載の最適化方法をコンピュータによって実行するためのプログラム。

【請求項 19】 レチクルに形成されたパターンを被露光体に転写する露光装置であって、

前記レチクルと前記被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、前記露光装置において設定可能な装置パラメータの値を変化させながら取得する情報取得部と、

前記取得された前記アライメントマークの情報に基づいて前記露光装置に最適な装置パラメータの値を設定可能な最適化部を有することを特徴とする露光装置。

【請求項 20】 前記装置パラメータは、前記露光装置を操作するための一又は複数のパラメータであることを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 21】 前記アライメントマークは、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された複数の要素を含み、

前記アライメントマークの情報は、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された前記複数の要素の間隔を含むことを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 22】 前記最適化部は、前記アライメントマークの前記要素間隔の再現性が良くなるように、前記装置パラメータの値を最適化することを特徴とする請求項 21 記載の露光装置。

【請求項 23】 前記最適化部は、前記アライメントマークの前記要素間隔のその平均値からのばらつきが小さくなるように、前記装置パラメータの値を最適化することを特徴とする請求項 21 記載の露光装置。

【請求項 24】 前記最適化部は、前記アライメントマークの前記要素間隔が前記予め設定された間隔に近くなるように、前記装置パラメータの値を最適化することを特徴とする請求項 21 記載の露光装置。

【請求項 25】 前記最適化部は、前記最適化処理を複数回行って複数の最適化された装置パラメータの値を取得し、次の前記転写ステップのために前記複数の最適化された装置パラメータの値の平均を使用することを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 26】 前記装置パラメータは、前記露光装置を操作するための一又は複数のパラメータを含むことを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 27】 前記装置パラメータは、グローバルアライメントのサンプルショットの配置を含むことを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 28】 前記装置パラメータは、前記アライメントマークを照明する照明モードを含むことを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 29】 前記アライメントマークは、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された複数の要素を含み、

前記装置パラメータは、アライメント計測方向における前記要素の長さとしてのマーク幅を含むことを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 30】 前記アライメントマークは、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された複数の要素を含み、

前記装置パラメータは、前記要素の輪郭線の幅としてのマーク線幅を含むことを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 31】 前記装置パラメータは、前記アライメントマークの検出信号を処理する方式の処理パラメータを含むことを特徴とする請求項 19 記載の露光装置。

【請求項 32】 前記処理パラメータは、処理ウインドウ幅であることを特徴とする請求項 31 記載の露光方法。

【請求項 33】 前記処理パラメータは、処理ウインドウ中心距離であることを特徴とする請求項 31 記載の露光方法。

【請求項 34】 請求項 19 乃至 33 記載のうちいずれか一項記載の露光装

置を用いて前記被露光体を投影露光する工程と、

前記投影露光された前記被露光体に所定のプロセスを行う工程とを有するデバイス製造方法。

【請求項 35】 レチクルに形成されたパターンを被露光体に転写する一又は複数の露光装置と、

前記露光装置において設定可能な装置パラメータの値を格納する記憶装置と、

前記装置パラメータの値を最適化する最適化装置とを有する最適化システムであって、

前記最適化装置は、

前記レチクルと前記被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、前記装置パラメータの値を変化させながら、前記露光装置から取得すると共に前記記憶装置に格納し、

前記取得した前記アライメントマークの情報に基づいて、前記変化させた前記装置パラメータの値の中から最適を選択して記憶装置に格納し、

格納された前記記憶装置の情報に基づいて前記露光装置に最適化された装置パラメータの値を設定することを特徴とするシステム。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フォトリソグラフィにおいて半導体ウェハ用の単結晶基板や球状半導体、液晶ディスプレイ（LCD）用のガラス基板などの被露光体を露光する露光装置及び方法に係り、特に、装置パラメータの値を最適化する方法に関する。ここで、「装置パラメータ」とは、露光装置において設定可能で、露光条件やアライメント光学系の照明条件などを規定し、レチクルと被露光体とのアライメントと何らかの関連性を有するパラメータである。本発明の露光方法及び装置は、ウェハプロセス誤差であるWIS（Wafer Induced shift）が発生し得る状況において、アライメントを高精度かつ迅速に行うのに好適である。

【従来の技術】

半導体デバイス製造用の投影露光装置においては、回路の微細化及び高密度化

に伴い、レチクルの回路パターンをウェハに高い解像力で投影露光できることが要求されている。回路パターンの投影解像力は投影光学系の開口数 (NA) と露光波長に依存するので、高解像度化の方法としては、投影光学系の NA を大きくする方法や露光光をより短波長化する方法が採用されている。後者の方法に関し、露光光源は、g 線から i 線に移行し、更に i 線からエキシマレーザに移行しつつある。また、エキシマレーザにおいても、その発振波長が 248 nm 及び 193 nm の露光装置が既に実用化されている。現在では発振波長を更に短波長化した、波長 157 nm の真空紫外線領域 (VUV: vacuum ultraviolet) の露光方式、13 nm の極端紫外線領域 (EUV: extreme ultraviolet) 露光方式が次世代の露光方式の候補として検討されている。

また、半導体デバイスの製造プロセスも多様化しており、露光装置の深度不足の問題を解決する平坦化技術として、W-CMP (Tungsten Chemical Mechanical Polishing) プロセス等の技術や、最近の LSI の微細化の進展に伴い、Cu のデュアルダマシン配線技術、層間絶縁層に低誘電率 (Low-k) 材料を用いた技術等も注目されている。

半導体デバイスの構造や材料も多種多様であり、例えば、GaAs、InP 等の化合物を組み合わせ構成した P-HEMT (Pseudomorphic High Electron Mobility Transistor) や M-HEMT (Metamorphic-HEMT) や、SiGe、SiGeC 等を使用した HBT (Heterojunction Bipolar Transistor) が提案されている。

一方、回路パターンの微細化に伴い、回路パターンが形成されているレチクル (マスク) とそれが投影されるウェハとを高精度にアライメントすることも要求されており、その必要精度は回路線幅の $1/3$ であり、例えば、現状の 180 nm デザインにおける必要精度はその $1/3$ の 60 nm である。

露光装置におけるアライメント方法としては、ウェハ上に構成されるアライメントマークの光学像を CCD カメラ等の撮像素子上に結像し、その電気信号を画像処理しウェハ上のマークの位置検出を行っている。一般にレチクルとウェハと

のアライメントを行う際に、ウェハのアライメント精度を劣化させる大きな要因として、レジストのアライメントマーク近傍での膜厚の不均一性と、アライメントマークの形状の非対称性、が挙げられている。これらウェハに起因するアライメント誤差要因のことをWIS (Wafer Induced Shift) と呼んでいる。

【発明が解決しようとする課題】

上記のような半導体産業の現状において、露光装置において設定すべき装置パラメータは、各露光方式、各製品に対応して多数存在する。また、これらのパラメータは互いに独立ではなく相互に密接に関係している。従来は、デバイスメーカーの装置導入担当者がこれらの装置パラメータの値を試行錯誤により決定しており、最適パラメータ値を決定するまでに膨大な時間を要していた。また、一旦装置パラメータ値が決定された後でも、例えば、プロセス誤差が発生した場合には、それに応じた製造プロセスの変更に伴って、再度装置パラメータ値を変更する必要がある場合があり、この場合にも膨大な時間を要している。

装置パラメータ値の最適化の現状は、数枚のセンダヘッド (send a head) を露光して重ね合わせ検査装置の結果からオフセットとして決定されているために、プロセス変動に対する敏感度が考慮されていないという問題点がある。

また、半導体デバイスの生産においては、製造装置の立ち上げから量産の開始までに割くことができる時間は限られており、装置パラメータ値の決定のために割くことができる時間も当然限られている。更に、CoO (Cost of Ownership) の観点においても製造装置の稼動時間を向上させる必要があるため、装置パラメータ値の変更は迅速に行う必要がある。このような状況において、多種多様な半導体デバイスを最適なパラメータ値で製造することは極めて困難であり、本来は高い歩留まりを得ることができる製造装置であっても、パラメータ値の最適化がなされないままに使用されるとアライメントが最適化されないために、不本意な歩留まりしか得ることができず、目に見えない歩留まりの低下を招いていた。このような歩留まりの低下は、製造コストの増加や出荷量の低下を招き、製造メーカとしての競争力を低下させる。

そこで、本発明は、露光装置に設定された装置パラメータ値が最適であるか否かを判断して、露光装置の装置パラメータ値を最適化する露光装置及び方法、並びに最適化方法及びシステムを提供することを可能とすることを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の一側面としての露光方法は、レチクル（マスク）と被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、露光装置において設定可能な装置パラメータを変化させながら取得するステップと、前記取得ステップによって得られた前記アライメントマークの前記情報に基づいて、前記露光装置の前記装置パラメータを最適化するステップと、前記最適化された装置パラメータを有する前記露光装置を使用して前記マスク又はレチクルに形成されたパターンを前記被露光体に転写するステップとを有することを特徴とする。本発明の別の側面としての最適化方法は、レチクル（マスク）に形成されたパターンを被露光体に転写する露光装置において設定可能な装置パラメータを最適化する方法であって、前記前記レチクル（マスク）と前記被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、前記装置パラメータを変化させながら、取得するステップと、取得した前記アライメントマークの情報に基づいて、前記露光装置の前記装置パラメータを最適化するステップとを有することを特徴とする。本発明の更に別の側面としての露光装置は、レチクル（マスク）に形成されたパターンを被露光体に転写する露光装置であって、前記前記レチクル（マスク）と前記被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、前記露光装置において設定可能な装置パラメータを変化させながら取得する情報取得部と、前記取得された前記アライメントマークの情報に基づいて前記露光装置に最適な装置パラメータを設定可能な最適化部とを有することを特徴とする。

前記アライメントマークは、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された複数の要素を含み、前記アライメントマークの情報は、予め設定された間隔で前記被露光体に形成された前記複数の要素の間隔、アライメント計測方向における

前記要素の長さとしてのマーク幅、前記要素の輪郭線の幅としてのマーク線幅を含んでもよい。

前記最適化ステップは、前記取得ステップが取得した前記アライメントマークの前記要素間隔が前記予め設定された間隔に近くなるように、前記装置パラメータを最適化してもよい。代替的に、前記最適化ステップは、前記最適化処理を複数回行って複数の最適化された装置パラメータを取得し、次の前記転写ステップのために前記複数の最適化された装置パラメータの平均を使用してもよい。

前記装置パラメータは、前記露光装置を操作するための一又は複数のパラメータ、前記被処理体を露光するために前記露光装置に設定されているパラメータの集合である装置設定ジョブパラメータと、前記被処理体を露光するために前記露光装置には設定されていないが、前記露光装置に置いて設定可能なパラメータの集合である装置非設定ジョブパラメータ、グローバルアライメントのサンプルショットの配置、前記アライメントマークを照明する照明モード、前記要素の輪郭線の幅としてのマーク線幅、前記アライメントマークの検出信号を処理する方式の処理パラメータを含んでもよい。また、前記アライメントマークの情報を取得するステップは、他の露光装置の装置パラメータの最適化領域を含む一定範囲内で行ってもよい。

上述の露光方法や最適化方法をコンピュータによって実行するためのプログラムも本発明の別の側面を構成する。

上述の露光装置を用いて前記被露光体を投影露光する工程と、前記投影露光された前記被露光体に所定のプロセスを行う工程とを有するデバイス製造方法も本発明の更に別の側面を構成する。上述の露光装置の作用と同様の作用を奏するデバイス製造方法の請求項は、中間及び最終結果物であるデバイス自体にもその効力が及ぶ。また、かかるデバイスは、例えば、LSIやVLSIなどの半導体チップ、CCD、LCD、磁気センサー、薄膜磁気ヘッドなどを含む。

本発明の更に別の側面としての最適化システムは、レチクル（マスク）に形成されたパターンを被露光体に転写する一又は複数の露光装置と、前記露光装置において設定可能な装置パラメータを格納する記憶装置と、前記装置パラメータを最適化する最適化装置とを有する最適化システムであって、前記最適化装置は、

前記前記レチクル（マスク）と前記被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、前記装置パラメータを変化させながら、前記露光装置から取得し、前記取得した前記アライメントマークの情報に基づいて、前記変化させた前記装置パラメータの中から最適の前記装置パラメータを選択して記憶装置に格納し、格納された前記記憶装置の情報に基づいて前記露光装置に最適化された装置パラメータを設定することを特徴とする。かかるシステムは、上述の露光方法及び装置又は最適化方法と同様の作用を奏する。

本発明の更なる目的又はその他の特徴は、以下添付図面を参照して説明される好ましい実施例によって明らかにされるであろう。

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を説明する。なお、以下の説明において、「装置設定」JOBパラメータ値」は、ウェハの露光のために露光装置に設定されているパラメータ値群を意味し、「装置非設定パラメータ値」は、当該ウェハの露光のために露光装置には設定されていないが、機能的には設定可能なパラメータ値群のことを意味する。「装置パラメータ」とは、露光装置において設定可能で、露光条件やアライメント光学系の照明条件などを規定し、レチクルと被露光体とのアライメントと何らかの関連性を有するパラメータである。

装置パラメータの値は、数値で設定可能なパラメータの数値はもちろん、サンプルショットの配置、照明モードの選択といった、直接数値にはあてはまらない設定パラメータの選択肢データなどの条件も含む。

図2は本実施形態を実現するための構成図である。図2において、1、2は半導体露光装置であり、レチクルの回路パターンをウェハに露光する。3は、半導体の装置パラメータ値を最適化する中央演算装置（以下、「PC」という。）であり、パーソナルコンピュータあるいはワークステーションで構成される。4はハードディスクなどの記憶装置であり、露光装置1、2による装置パラメータ（例えば、アライメントマークを照明する照明モード、グローバルアライメントのサンプルショット配置、アライメントマークの要素のマーク線幅など）、アライ

メント情報（アライメントマークの検出信号の処理結果など）をデータベース化して格納する。

記憶装置 4 は露光装置 1 又は 2 若しくは P C 3 に内蔵されてもよい。本実施形態においては、露光装置 1 及び 2 と記憶装置 4 にアクセスして本実施形態の装置パラメータの最適化を実現する P C 3 とは、例えば、L A N（L o c a l A r e a N e t w o r k）等のネットワーク 5 で接続されている。

図 3 は、半導体露光装置 1 の要部概略図である。露光装置 1 は、ある回路パターンの描画されたレチクル 10 を投影する投影光学系 11 と前工程で下地パターン及び図 4 に示すアライメントマーク 30 の形成されたウェハ 12 を保持するウェハチャック 13 とウェハ 12 を所定の位置に位置決めするウェハステージ 14 と、ウェハ 12 上のアライメントマーク 30 の位置を計測するアライメント検出光学系又はアライメントスコープ 15 とアライメント信号処理部 16 を含む。中央処理装置 17 の機能の全部又は一部は、図 2 に示す P C 3 が負担してもよい。即ち、本発明においては、露光装置 1 の最適化処理は露光装置 1 自身が行ってもよいし、図 2 に示す P C 3 等の外部装置が行ってもよい。

次に、図 4 を参照して、アライメント検出の原理について説明する。ここで、図 4 は、アライメント検出光学系 15 の主要構成要素を示すブロック図である。光源 18 からの照明光は、ビームスプリッタ 19 で反射し、レンズ 20 を通り、ウェハ 12 上のアライメントマーク 30 を照明する。アライメントマーク 30 からの回折光はレンズ 20、ビームスプリッタ 19、レンズ 21 を通り、ビームスプリッタ 22 で分割され、それぞれ C C D センサ 23、24 で受光する。

（なお、照明光の中心波長を変更、又は照明光を単色光から白色光に変更することで照明条件を変更できるように、複数の光源 18 を有することとしても良い）。

ここで、アライメントマーク 30 は、レンズ 20、21 により 100 倍程度の結像倍率で拡大され、C C D センサ 23、24 に結像される。C C D センサ 23、24 はそれぞれ、アライメントマーク 30 の X 方向のずれ計測用、アライメントマーク 30 の Y 方向のずれ計測用になっており、光軸に対して、90 度回転させて設置している。

X方向とY方向の計測原理は同じなので、以下はX方向の位置計測について説明する。まず、位置検出用のアライメントマーク30について説明する。図5(a)に示すように、本実施形態のアライメントマーク30は、アライメント計測方向(X方向)に $4\mu\text{m}$ 、非計測方向(Y方向)に $30\mu\text{m}$ の短冊型の位置検出用マーク(アライメントマークの「要素」と呼ぶ場合もある。)32が、X方向に予め設定された間隔($L=20\mu\text{m}$)で複数本(図5(a)においては4つ)並んでいる。図5(a)の下側の図に示すように、要素32の断面構造はエッチング処理によって凹形状をしており、また、要素32上には図示しないレジストが塗布されている。

次に、この複数の位置検出用マーク32に照明光を照射して得られる反射光をCCDセンサ23及び24によって受光し、光電変換したアライメント信号を図1に示す。図1に示す4本のマーク信号に適切な信号処理を施し、それぞれの要素位置(図1の左から順にM1、M2、M3、M4)を検出する。また、それぞれの要素の間隔(図1の左から順にL1、L2、L3)を以下マーク要素間隔と呼ぶことにする。

次に、本発明において、装置パラメータの値の最適化に必要な評価基準として、マーク要素間隔の再現性について説明する。一般に、N個のアライメントマーク要素間隔の再現性を数式1のように定義する。

【数1】

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Li - \bar{L})^2}{N}}$$

ここで、 L_i はマーク要素間隔、 $\triangle L \text{バー} \blacktriangledown$ はマーク要素間隔の平均値、 N は該当マーク要素間隔の数である。例えば、 K 個のマーク要素間隔を有するマーク M 本の再現性を評価する場合は、 $N = K \times M$ となる（この σ は検出されたマーク要素間隔のその平均値からのばらつきを表し、この σ を 3 倍した値は所謂 3σ と呼ばれるもの、つまりマーク要素間隔の平均値からの 3σ を表す）。

即ち、図 5 (b) に示すように、後述する AGA (Advanced Global Alignment) のショットは通常 4 つ以上あるので、一つのアライメントマーク 30 内でのマーク要素 32 の間隔が K 個で、複数のマーク要素を一つとみなしたマーク（これを通常「アライメントマーク」30 と呼ぶ。）の数が M 子である場合には、ウェハ 12 上のマーク要素間隔の総数 N は $N = K \times M$ となる。

数式 1 において、 $\triangle L \text{バー} \blacktriangledown$ は、該当マークの平均値を用いたが、本実施形態ではこれに限らず、例えば、マーク要素間隔の設計値 (L_d) を用いて、マーク要素間隔再現性を数式 2 のように定義してもよい。

【数 2】

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (L_i - L_d)^2}{N}}$$

以下、図 10 を参照して、装置パラメータの例を説明する。

まず、装置パラメータは、図 10 (a) に示すように、ショット A からショット L までの組み合わせを考慮したグローバルアライメントのサンプルショット配置を含む。ここで、「グローバルアライメント」とは、位置情報による推定計算

に基づいてウェハステージを露光位置に移動するアライメント方式である。図 10 (a) は、ウェハ 12 上の AGA サンプルショット位置を示す概略図である。

次に、装置パラメータは、マーク要素 32 の幅や線幅も含む。図 5 に示すアライメントマーク 30 のマーク要素 32 は凹んでいるが、最近のプロセスではウェハ表面の凹みをできるだけなくすために、外形線だけを凹ませるマーク要素 32 が採用されている。このため、図 10 (b) に示すように、アライメント計測方向におけるマーク要素 32 の長さとしてのマーク幅 ML や、マーク要素 32 の輪郭線の幅としてのマーク線幅 MLW も、装置パラメータとなり得る。ここで、図 10 (b) は、マーク要素 32 の概略平面図である。

更に、アライメントマーク 30 の検出信号の処理方式の処理パラメータも装置パラメータになり得る。例えば、信号列 y に対して計測方向 x における $S(x)$ を数式 3 のように定義し（数式 3 は、公開特許平成 8 年第 94315 号公報の数式 24 において $a = WC - WW/2$ 、 $b = WC + WW/2$ とした場合に相当する）。【数 3】

$$S(x) = \sum_{i=WC-\frac{WW}{2}}^{WC+\frac{WW}{2}} |y(x-i) - y(x+i)|$$

$S(x)$ の極値をマーク中心位置とするような信号処理方式を用いる場合には、図 10 (c) に示すように、処理のウインドウ幅 WW や処理ウインドウ中心距離 WC などが信号処理パラメータとして挙げられる。図 10 における具体例として、図 10 (d) に示すように、ある点 x における $S(x)$ を数式 3 から求め、続いて x を変化させながら $S(x)$ を得る。この $S(x)$ 曲線の極小（最小）値あるいは図 10 (d) に示す $1/S(x)$ の極大（最大）値をマーク位置とするものである。

図 6 は、本発明の第 1 の実施形態の最適化処理を示すフローチャートである。図 6 は、ウェハ 12 毎に装置パラメータ値を最適化する処理を示す。まず、露光

装置 1 内の中央処理装置 17 は、図示しないセンサなどでウェハ 12 の搬入を確認した後で（ステップ S101）、ウェハ 12 上に形成された識別子又は外部入力によって、ウェハ 12 が装置非設定 JOB パラメータ値でデータを取得する対象のウェハか否かを判断する（ステップ S102）。

中央処理装置 17 は、ウェハ 12 が装置非設定 JOB パラメータ値でデータを取得する対象のウェハであると判断した場合（ステップ S102）、アライメントスコープ 15 及びアライメント信号処理部 16 に対して、装置設定 JOB パラメータ値及び装置非設定 JOB パラメータ値で AGA 計測を行うように命令する（ステップ S104）。中央処理装置 17 は、ウェハ 12 が装置非設定 JOB パラメータ値でのデータ取得対象ウェハでないと判断すれば（ステップ S102）、アライメントスコープ 15 及びアライメント信号処理部 16 に対して、そのまま装置設定 JOB パラメータ値で AGA 計測を行う（ステップ S103）。ここで、「AGA (Advanced Global Alignment)」は、レーザー干渉計付の XY ステージ精度頼りでウェハの位置計測を行うグローバルアライメントのことで、ウェハ 12 のウェハ倍率、ウェハ回転、シフト量を求めるとともに、異常値はね等の統計処理を行う。中央処理装置 17 は、得られた AGA 計測結果を PC3 に送信する。

次に、露光装置 1 は、装置設定 JOB パラメータ値で計測された AGA データを用いて、ウェハ 12 に対する露光処理を行う（ステップ S105）。それと平行して、PC3 は、ステップ S103 及びステップ S104 によって露光装置 1 で計測されたアライメントマークの情報をデータベース 4 に格納する（ステップ S107）。

露光処理されたウェハ 12 がステップ S106 で搬出されるまでに、PC3 では、記憶装置 4 に格納されたデータベースに基づいて、現在の装置パラメータの値が最適か否かを判断する（ステップ S108）。

PC3 は、装置パラメータ値の変更が必要であると判断した場合（ステップ S109）、中央処理装置 17 に最適化された装置パラメータ値を送信する。これに応答して、露光装置 1 は装置設定 JOB パラメータ値をステップ S108 において PC3 によって設定された最適パラメータ値に変更し、次のウェハ 12 の J

OBに反映させる（ステップS110）。以上の処理をすべてのウェハ12が露光されるまで（ステップS111）実行する。

以下、図9を参照して、ステップS108に示す最適化処理の詳細を説明する。ここで、図9は、ステップS108の最適化処理の詳細を示すフローチャートである。まず、PC3は、記憶装置4のデータベースに格納された全ての装置パラメータに対してマーク要素間隔を計算する（ステップS201）。続いて、ステップS202で、最適化の対象装置パラメータ（例えば、図10（b）に示す「マーク線幅MLW」）を設定して、当該装置パラメータの装置設定JOBパラメータ値が、マーク要素間隔再現性を評価基準として極値であるか否かを判断する（ステップS203）。なお、後述するが、最適化の対象パラメータは1つとは限らず、複数のパラメータであってもよい。

装置パラメータの装置設定JOBパラメータ値が、マーク要素間隔再現性を評価基準にして極値であれば、装置設定JOBパラメータ値は現行を用い、もし極値でなければ、最適パラメータ値を設定する（ステップS204）。以上の処理を全ての装置パラメータを対象にして行う（ステップS205）。

次に、図11を参照して、図9に示すステップS203をより具体的に説明する。ここで、図11は、2つのウェハに関するマーク要素間隔の再現性と装置パラメータとの関係を示すグラフである。例えば、図11に示すようにK-1枚目のウェハに対して、曲線1によって現行パラメータが決定されているときに、K枚目のウェハに対する当該パラメータのマーク要素間隔再現性が、曲線2となった場合は、ステップS204において、曲線2の極小値を新たに最適パラメータ値に設定するというものである。なお、図9で示した最適化処理の詳細フローは以下に説明するすべての実施形態に共通のフローである。

図7は、本発明の第2の実施形態の最適化処理を示すフローチャートである。図7は、ロット毎に装置パラメータ値を最適化する処理を示す。まず、露光装置1内の中央処理装置17は、図示しないセンサなどでウェハ12の搬入を確認した後で（ステップS301）、ウェハ12上に形成された識別子又は外部入力によって、ウェハ12が装置非設定JOBパラメータ値でデータを取得する対象のウェハか否かを判断する（ステップS302）。

中央処理装置 17 は、ウェハ 12 が装置非設定 JOB パラメータ値でデータを取得する対象のウェハであると判断した場合（ステップ S 302）、アライメントスコープ 15 及びアライメント信号処理部 16 に対して、装置設定 JOB パラメータ値及び装置非設定 JOB パラメータ値で AGA 計測を行うように命令する（ステップ S 304）。中央処理装置 17 は、ウェハ 12 が装置非設定 JOB パラメータ値でのデータ取得対象ウェハでないと判断すれば（ステップ S 302）、アライメントスコープ 15 及びアライメント信号処理部 16 に対して、そのまま装置設定 JOB パラメータ値で AGA 計測を行う（ステップ S 303）。

次に、露光装置 1 は、装置設定 JOB パラメータ値で計測された AGA データを用いて、ウェハ 12 に対する露光処理を行う（ステップ S 305）。それと平行して、PC 3 は、ステップ S 303 及びステップ S 304 によって露光装置 1 で計測されたアライメントマークの情報をデータベース 4 に格納する（ステップ S 307）。

露光処理されたウェハ 12 がステップ S 306 で搬出されるまでに、PC 3 では、記憶装置 4 に格納されたデータベースに基づいて、現在の装置パラメータ値が最適か否かを判断する（ステップ S 308）。第 1 の実施形態との違いは、ステップ S 308 における装置パラメータ値の最適化処理が、1 ロットの全てのウェハが露光済みになるまで行われる（ステップ S 309）点である。

露光処理されたウェハ 12 は搬出され（ステップ S 306）、当該ロットのウェハがすべて露光されるまで繰り返される（ステップ S 309）。PC 3 は、装置パラメータ値の変更が必要であると判断した場合（ステップ S 310）、中央処理装置 17 に最適化された装置パラメータ値を送信する。これに応答して、露光装置 1 は装置設定 JOB パラメータ値をステップ S 308 において PC 3 によって設定された最適パラメータ値に変更し、次のロットの JOB に反映させる（ステップ S 311）。

次に、図 9 で示す最適化処理におけるステップ S 203 を、第 2 の実施形態に即して、より具体的に説明する。例えば、図 12 に示すように、M-1 ロットの N 枚のウェハに対する当該パラメータのマーク要素間隔再現性が曲線群 1 になった場合には、N 枚のウェハそれぞれに対して、マーク要素間隔の再現性の極小値

$x(i)$ を求め、数式 4 に示すように、 N 枚で平均した値を M ロット目の最適パラメータ値 $P(M)$ と設定する。ここで、図 12 は、一のロットにおけるマーク間隔の再現性と装置パラメータとの関係を示すグラフである。

【数 4】

$$P(M) = \frac{\sum_{i=1}^N x(i)}{N}$$

図 8 は、本発明の第 3 の実施形態の最適化処理を示すフローチャートである。図 8 は、露光前に装置パラメータ値を最適化する処理を示す。まず、露光装置 1 内の中央処理装置 17 は、図示しないセンサなどでウェハ 12 の搬入を確認した後で（ステップ S401）、ウェハ 12 上に形成された識別子又は外部入力によって、ウェハ 12 が装置非設定 JOB パラメータ値でデータを取得する対象のウェハか否かを判断する（ステップ S402）。

中央処理装置 17 は、ウェハ 12 が装置非設定 JOB パラメータ値でデータを取得する対象のウェハであると判断した場合（ステップ S402）、アライメントスコープ 15 及びアライメント信号処理部 16 に対して、装置設定 JOB パラメータ値及び装置非設定 JOB パラメータ値で AGA 計測を行うように命令する（ステップ S404）。中央処理装置 17 は、ウェハ 12 が装置非設定 JOB パラメータ値でのデータ取得対象ウェハでないと判断すれば（ステップ S402）、アライメントスコープ 15 及びアライメント信号処理部 16 に対して、そのまま装置設定 JOB パラメータ値で AGA 計測を行う（ステップ S403）。

第 1 の実施形態との違いは、ステップ S406 における装置パラメータ値の最適化処理が、ステップ S409 におけるウェハ 12 の露光処理の前に行われる点

である。

次に、P C 3 は、ステップ S 3 0 3 及びステップ S 3 0 4 によって露光装置 1 で計測されたアライメントマークの情報をデータベース 4 に格納する（ステップ S 4 0 5）。続いて、P C 3 では、記憶装置 4 に格納されたデータベースに基づいて、現在の装置パラメータ値が最適か否かを判断する（ステップ S 4 0 6）。

P C 3 は、装置パラメータ値の変更が必要であると判断した場合（ステップ S 4 0 7）、中央処理装置 1 7 に最適化された装置パラメータ値を送信する。これに応答して、露光装置 1 は装置設定 J O B パラメータ値をステップ S 4 0 7 において P C 3 によって設定された最適パラメータ値に変更する（ステップ S 4 0 8）。

ステップ S 4 0 9 の露光動作においては、ステップ S 4 0 7 で当該ウェハが装置設定 J O B パラメータ値の変更が必要でない場合は、そのまま装置設定 J O B パラメータ値で A G A 補正駆動を行えばよいが、装置設定 J O B パラメータ値の変更が必要な場合は、ステップ S 2 0 4 で変更したパラメータ値で A G A 補正駆動を行ったのち、露光処理を行う。露光処理されたウェハ 1 2 は搬出され（ステップ S 4 1 0）、当該ロットのウェハがすべて露光されるまで繰り返される（ステップ S 4 1 1）。

次に、図 9 で示す最適化処理におけるステップ S 2 0 3 を、第 3 の実施形態に即して、より具体的に説明する。例えば、図 1 3 に示すように、K 枚目のウェハ 1 2 に対して、パラメータのマーク要素間隔再現性が、曲線 1 となった場合は、現行よりも、極小である領域が存在するので、ステップ S 2 0 4 において、曲線 1 の極小値を新たに最適パラメータ値と設定する。ここで、図 1 3 は、一のロットに関するマーク間隔の再現性と装置パラメータとの関係を示すグラフである。

図 1 4 及び図 1 5 は、本発明の第 4 の実施形態を示すグラフである。本実施形態は、装置パラメータのうち、図 1 0 （c）を参照して前述したアライメントマーク 3 0 の検出信号の処理ウインドウ幅の最適化の例を示す。図 1 4 及び図 1 5 は、横軸を処理ウインドウ幅、縦軸をマーク要素間隔再現性に設定しており、マーク線幅に応じて最適な処理ウインドウ幅が異なる場合を示している。図 1 4 は、マーク線幅がある値 W 1 の処理ウインドウ幅の最適化の例を示し、図 1 5 は、

マーク線幅が異なる値 W_2 の処理ウインドウ幅の最適化の例を示している。つまり、

本実施形態における装置パラメータ値の最適化はそれぞれ、極値を持つ場所を最適パラメータ値と設定することができる。

図16は、本発明の第5の実施形態を示すグラフであり、装置パラメータのうち、マーク線幅(MLW)を変化させた場合の最適化の例を示している。図16は、3種類のマーク線幅に対して、AからEまでの異なるプロセスにおけるマーク要素間隔再現性をプロットしたグラフであるが、プロセスによってマーク線幅の最適パラメータ値がそれぞれ異なっていることも示している。本実施形態における装置パラメータ値の最適化は、プロセス条件がA、D、Eのときは、マーク線幅 W_2 が最適であり、プロセス条件が、C、Dのときはマーク線幅 W_3 が最適である。なお、図16は、発明の理解を助けるために本出願にカラー図面を添付する。

図17は、本発明の第6の実施形態を示している。図17(a)に示すアライメントに用いるAGAサンプルショットの配置を示す図である。図17(b)は、装置パラメータのうち、図17(a)に示すAGAサンプルショットの配置とマーク要素間隔再現性との関係を示したグラフである。AGAサンプルショットの配置を図17(a)に示すように、ショットA、C、J、Lを1群、ショットB、F、K、Gを2群、ショットD、E、H、Iを3群とした場合に、マーク要素間隔再現性は、2群で極小値をとることが理解される。

従って、本実施形態における装置パラメータ値の最適化は、AGAサンプルショットの配置は、2群に決定するというものである。

図18は、本発明の第7の実施形態としての、装置パラメータが、複数のパラメータの組み合わせである場合の最適化の概念を示している。より詳細には、図18は、あるプロセスAについて、装置パラメータのうち、パラメータ1とパラメータ2の値を装置外で連続的に変化させながら、マーク要素間隔再現性を3次的にプロットしたグラフである。ここで、パラメータ1、2とは、例えば、前述した信号処理の処理ウインドウ幅や処理ウインドウ中心距離などである。なお、図18の場合、最適なパラメータ値の組み合わせはマーク要素間隔再現性が極

小である領域すなわち（C3、W3）である。

図19は、本発明の第7の実施形態としての、2つの装置パラメータ値の最適化の実例を示した図である。図19では、アライメント信号処理のパラメータのうち、図10に示したような処理ウインドウ幅WWと処理ウインドウ中心距離WCをそれぞれX軸及びY軸にとって信号処理を行い、ウェハ12内の複数のショットで、マーク要素間隔再現性を3次元プロットした図と、その平面図（等高線図）である。なお、図18及び図19は、発明の理解を助けるために本出願にカラー図面を添付する。

ここで、パラメータ値の最適化において、マーク要素間隔再現性に明確な極小値が見つからない、もしくは複数のパラメータ組み合わせが存在した場合には、他の最適化に対して明確な要因からパラメータを絞り込む必要がある。例えば、図19では○印で囲まれる領域でマーク要素間隔再現性に極値が見つかったが、パラメータの組み合わせが複数存在する例である。図19の平面図においては、紙面に垂直方向のパラメータは、信号処理の処理ウインドウ幅WWであり、その値が小さいほどスループットをあげる効果があるのでなるべく○印下方のパラメータ値の組み合わせを選択することが望ましい。

次に、図20及び図21を参照して、上述の露光装置1を利用したデバイスの製造方法の実施例を説明する。図20は、デバイス（ICやLSIなどの半導体チップ、LCD、CCD等）の製造を説明するためのフローチャートである。ここでは、半導体チップの製造を例に説明する。ステップ1（回路設計）ではデバイスの回路設計を行う。ステップ2（マスク製作）では、設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。ステップ3（ウェハ製造）ではシリコンなどの材料を用いてウェハを製造する。ステップ4（ウェハプロセス）は前工程と呼ばれ、マスクとウェハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）では、ステップ5で作成された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テストなどの検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

図21は、ステップ4のウェハプロセスの詳細なフローチャートである。ステップ11（酸化）では、ウェハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）では、ウェハの表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）では、ウェハ上に電極を蒸着などによって形成する。ステップ14（イオン打ち込み）ではウェハ上にイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウェハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では、露光装置1によってマスクの回路パターンをウェハに露光する。ステップ17（現像）では、露光したウェハを現像する。ステップ18（エッチング）では、現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）では、エッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことによってウェハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施形態によれば、露光装置1は、最適化された装置パラメータが設定されているので、高品位な半導体装置を歩留り良く製造することができる。また、前記アライメントマークの情報を取得するステップは、他の露光装置の装置パラメータの最適化領域を含む一定範囲内で行ってもよい。それにより、ある露光装置で得られた装置パラメータの最適化領域を含む一定範囲を別の露光装置の最適化時に使用して当該別の露光装置で全領域を測定することなく当該別の露光装置の最適化領域を早く見つけることができる。

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれらに限定されずその要旨の範囲内で様々な変形や変更が可能である。例えば、本実施形態では、被露光体は半導体ウェハ用の単結晶基板であるが、本発明は液晶ディスプレイ（LCD）用のガラス基板や球状半導体などにも適用可能である。

本実施形態によれば、ウェハプロセス誤差であるWIS（Wafer Induced shift）が発生し得る状況において、アライメントを高精度かつ迅速に行うことができる。本実施形態は、半導体露光装置を使用する上で、装置パラメータの値を決定する際に、多大な時間やコストを費やすことなしに、装置パラメータの値の最適化が可能となり、生産性が高く且つ装置性能を最も高い状態で使用することが可能となり、COOの良い製造システムを達成することができる。本実施形態による装置パラメータの最適化を用いれば、WISに代表されるようなプロセス誤差が生じた場合に対して、よりロバストな装置パラメータに

決定されているので、露光装置の実効性能を向上させ、生産性、歩留まり向上につながる。

更に、本実施形態は、最適な装置パラメータ値を決定するために重ね合わせ検査装置がない環境下でも最適な装置パラメータ値を決定することができるので、よりコスト低下につながる。

【発明の効果】

本発明によれば、露光装置に設定された装置パラメータの値が最適であるか否かを判断して、露光装置の装置パラメータの値を最適化する露光装置及び方法、並びに最適化方法及びシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 一実施形態におけるアライメント信号及びマーク要素間隔を示した図である。

【図 2】 露光装置の装置パラメータの値を最適にするための最適化システムの構成図である。

【図 3】 本実施形態の露光装置の概略ブロック図である。

【図 4】 図 3 に示すアライメント光学系又はアライメントスコープの概略ブロック図である。

【図 5】 図 3 に示すアライメントマークの構造を示した図である。

【図 6】 本発明による第 1 の実施形態の最適化処理を示すフローチャートである。

【図 7】 本発明による第 2 の実施形態の最適化処理を示すフローチャートである。

【図 8】 本発明による第 3 の実施形態の最適化処理を示すフローチャートである。

【図 9】 図 6 などに示す最適化処理ステップの詳細を示すフローチャートである。

【図 10】 本発明の最適化処理における装置パラメータの例を示す図である。

【図 11】 本発明による第 1 の実施形態における最適化の具体例を示すグ

ラフである。

【図 1 2】 本発明による第 2 の実施形態における最適化の具体例を示すグラフである。

【図 1 3】 本発明による第 3 の実施形態における最適化の具体例を示すグラフである。

【図 1 4】 本発明における第 4 の実施形態を示すグラフである。

【図 1 5】 本発明における第 4 の実施形態の別の实例を示すグラフである。

【図 1 6】 本発明における第 5 の実施形態を示す図及びグラフである

【図 1 7】 本発明における第 6 の実施形態を示すグラフである

【図 1 8】 本発明における第 7 の実施形態の概念を示すグラフである。

【図 1 9】 本発明における第 7 の実施形態の实例を示すグラフである。

【図 2 0】 本発明の露光工程を有するデバイス製造方法を説明するためのフローチャートである。

【図 2 1】 図 2 0 に示すステップ 4 の詳細なフローチャートである。

【符号の説明】

- | | |
|-----|-----------------------|
| 1、2 | 露光装置 |
| 3 | 最適化装置 |
| 4 | 記憶装置 |
| 5 | L A N |
| 1 0 | レチクル（マスク） |
| 1 1 | 投影光学系 |
| 1 2 | ウェハ |
| 1 3 | ウェハチャック |
| 1 4 | ウェハステージ |
| 1 5 | アライメントスコープ又はアライメント光学系 |
| 1 6 | アライメント信号処理部 |
| 1 7 | 中央処理装置 |
| 1 8 | アライメント用光源 |

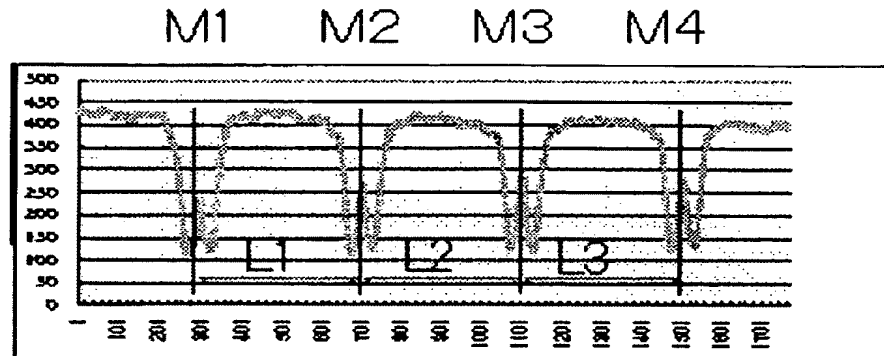
1 9、2 2	ビームスプリッタ
2 0、2 1	レンズ
2 3、2 4	CCD センサ
3 0	アライメントマーク
3 2	アライメントマークの要素

【書類名】

図面

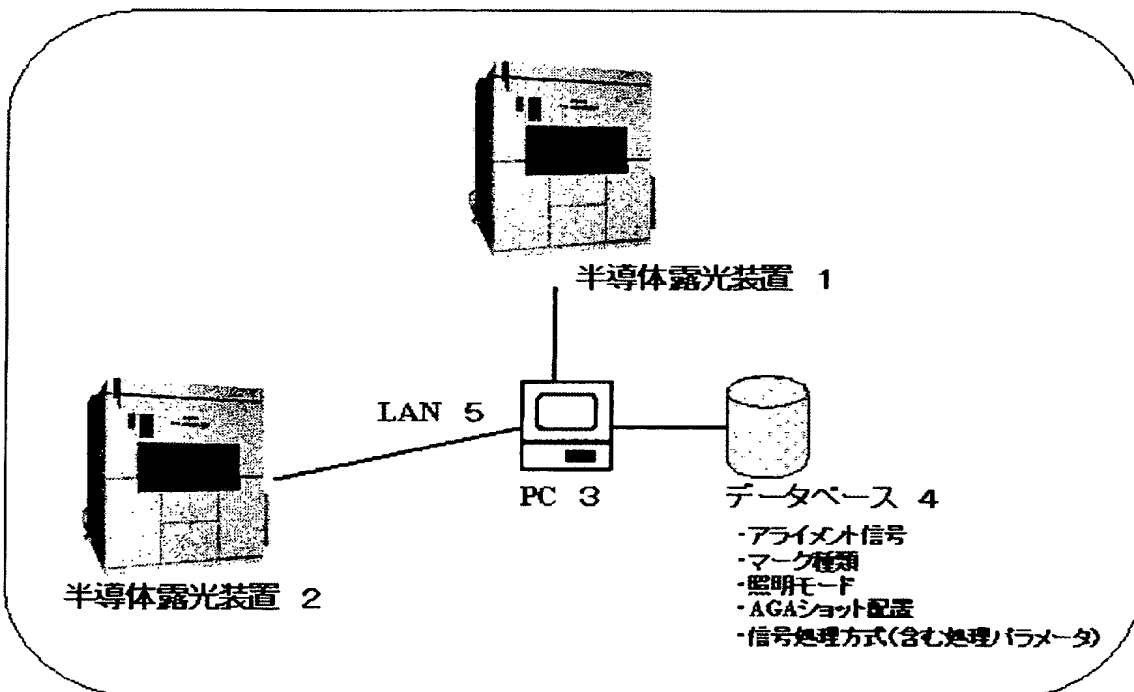
【図 1】

マーク波形例

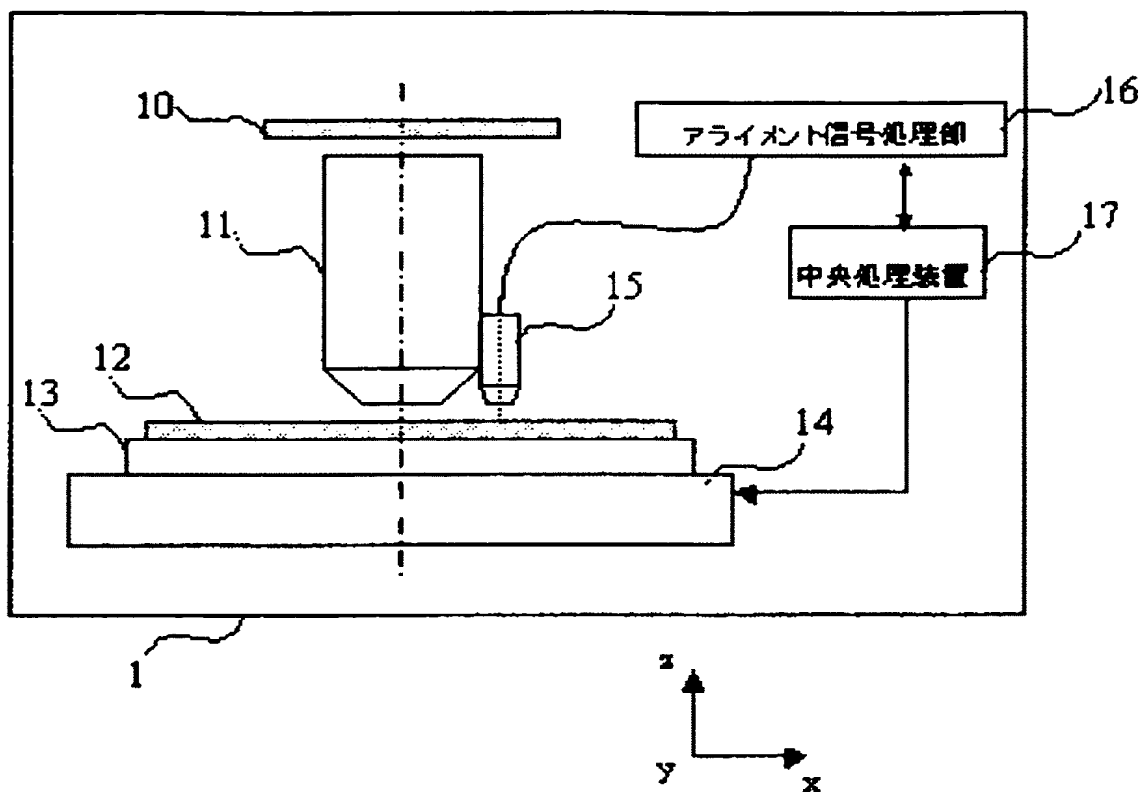


$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Li - \bar{L})^2}{N}}$$

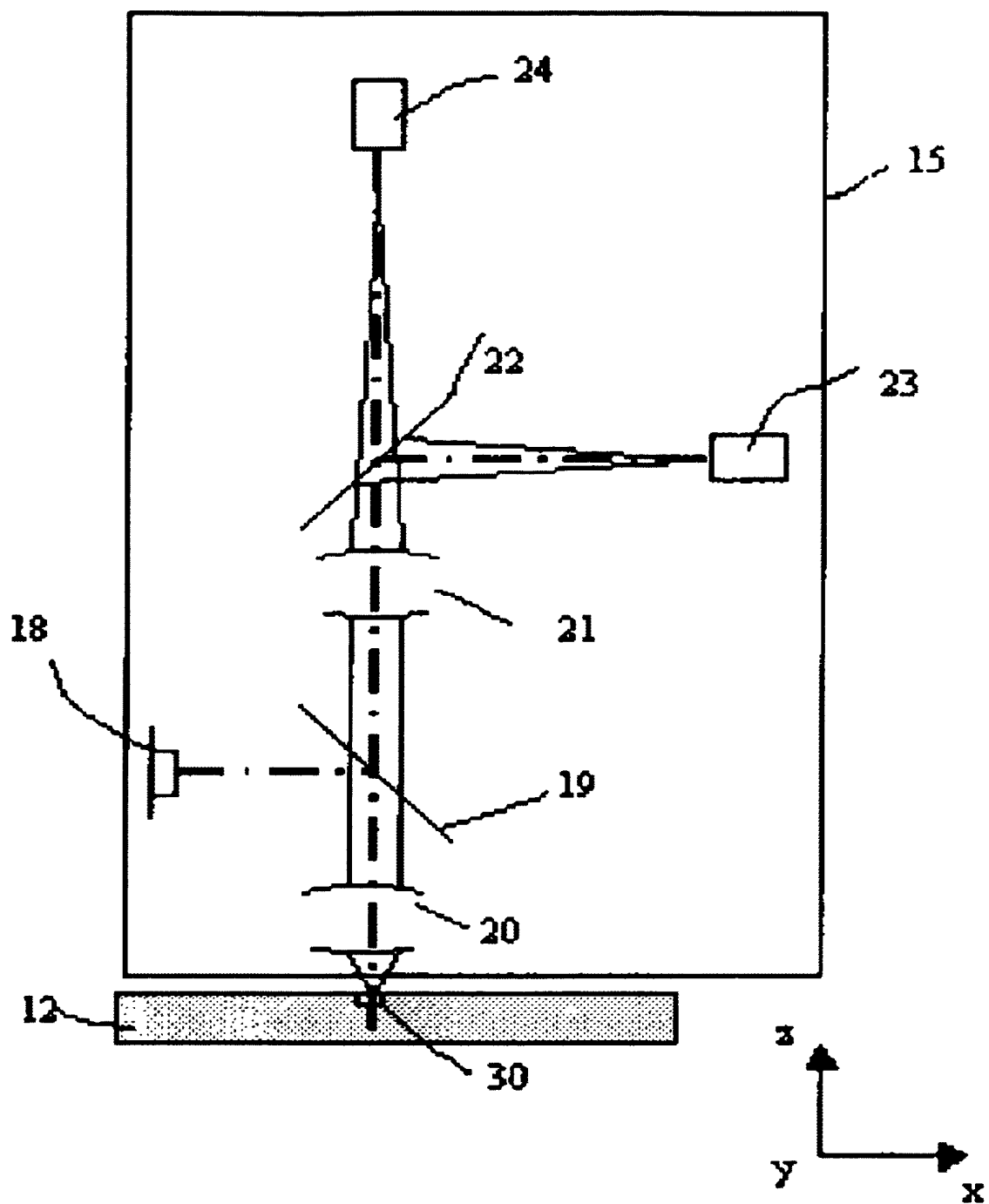
【図 2】



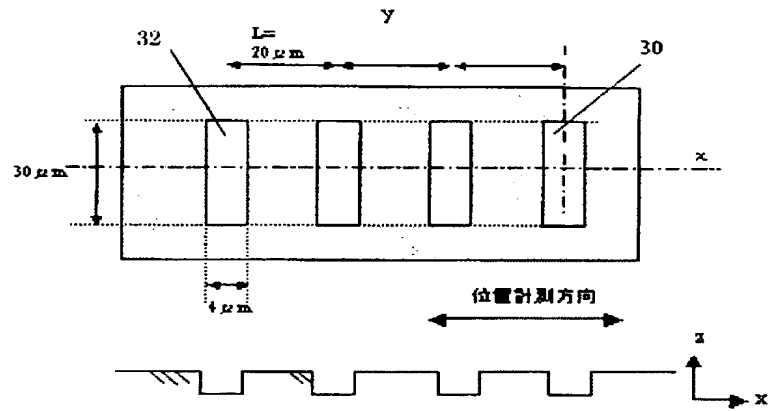
【図 3】



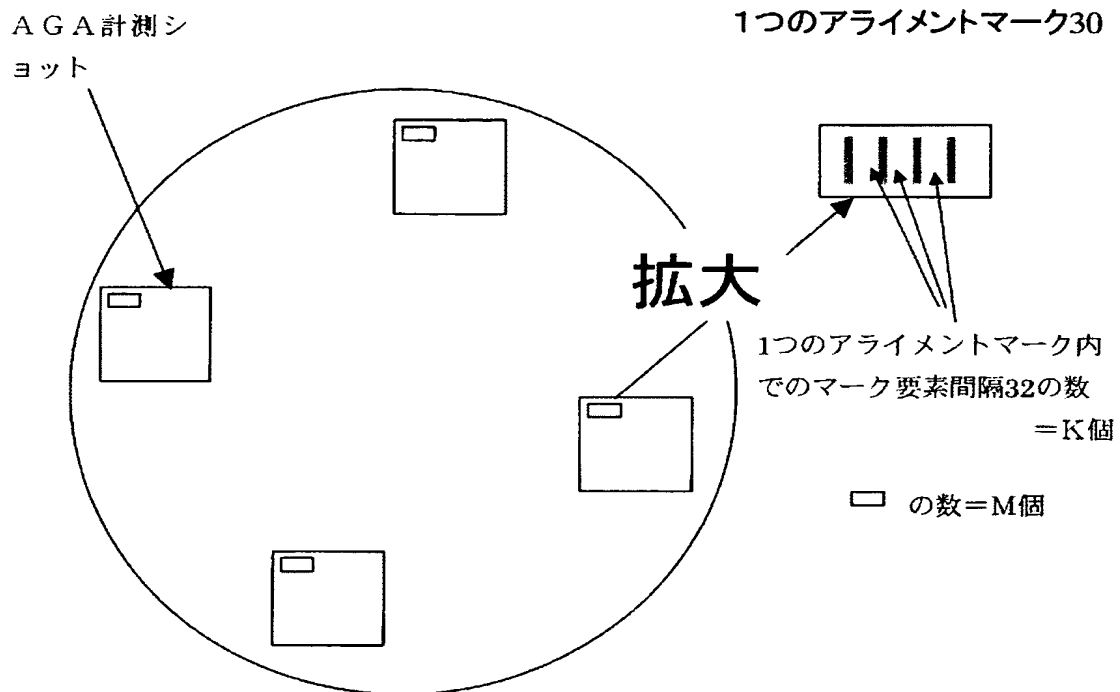
【図 4】



【図 5】

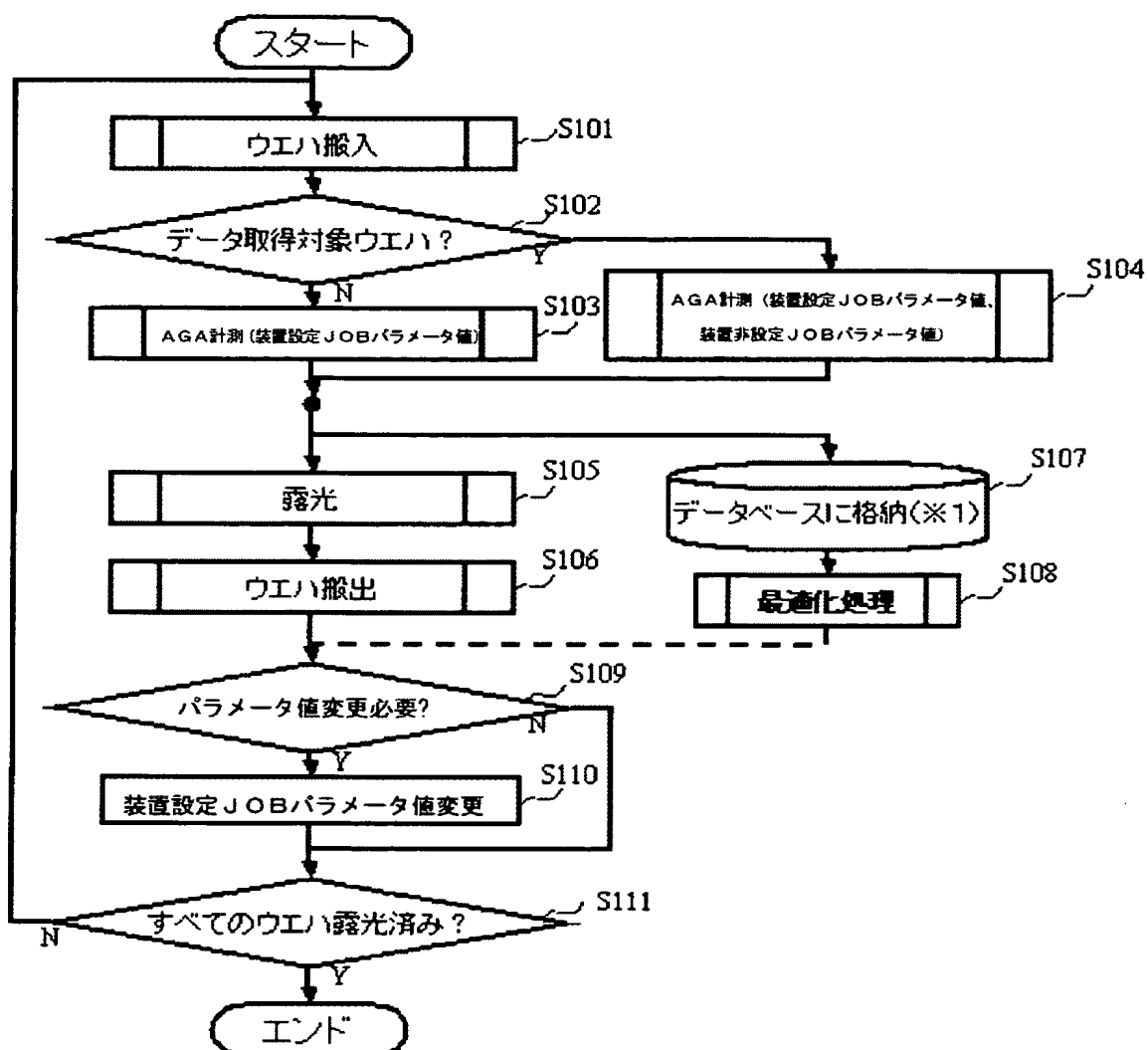


(a)

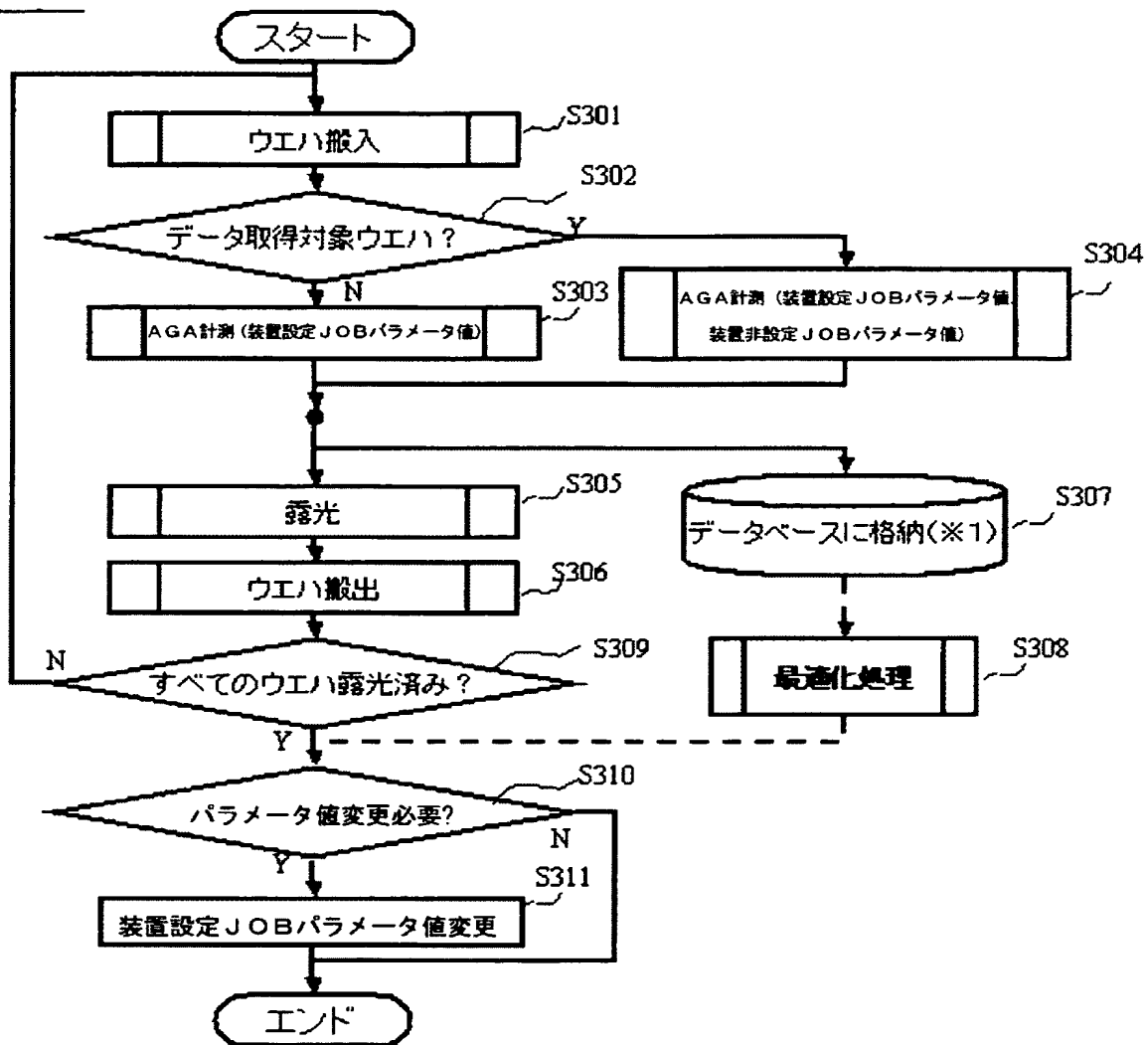


(b)

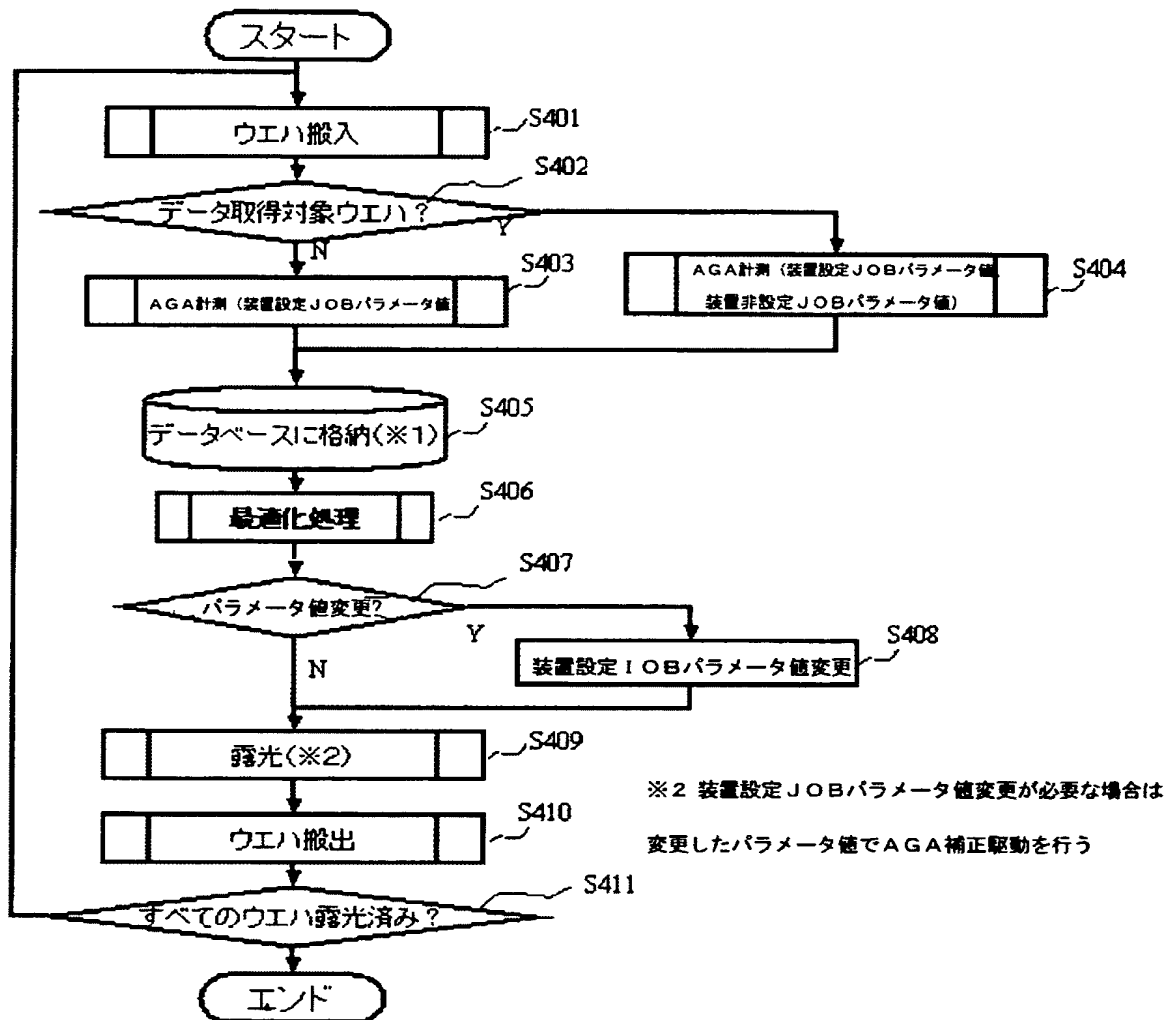
【図 6】



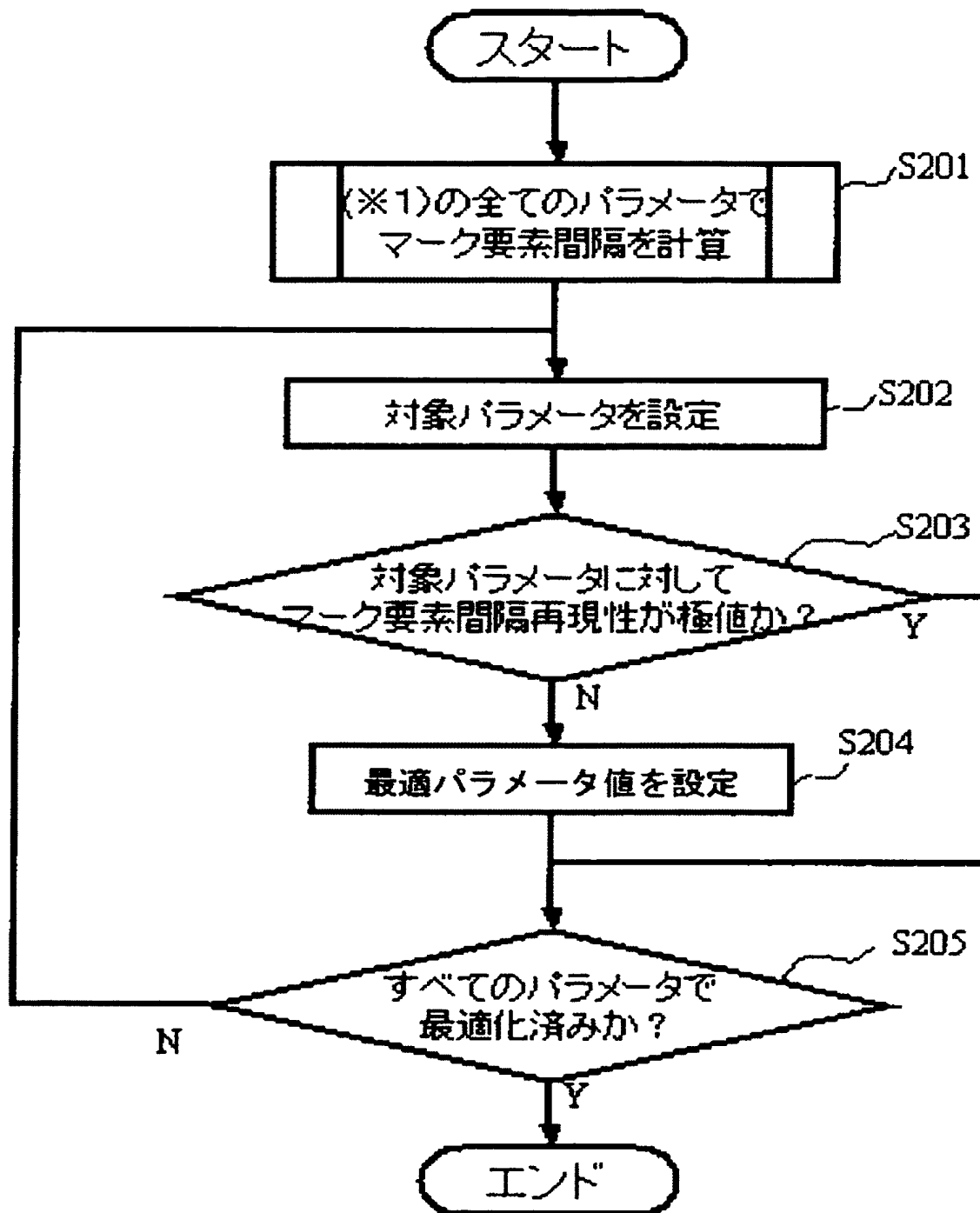
【図 7】



【図 8】

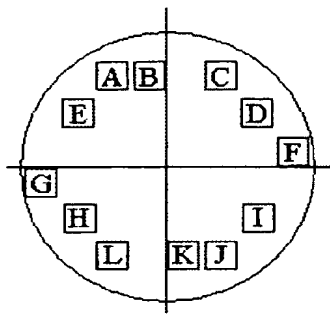


【図 9】



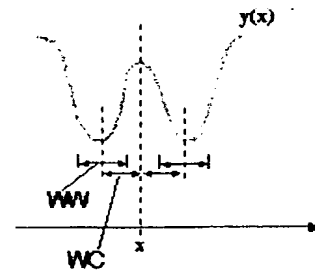
【図 10】

AGAサンプルショット位置

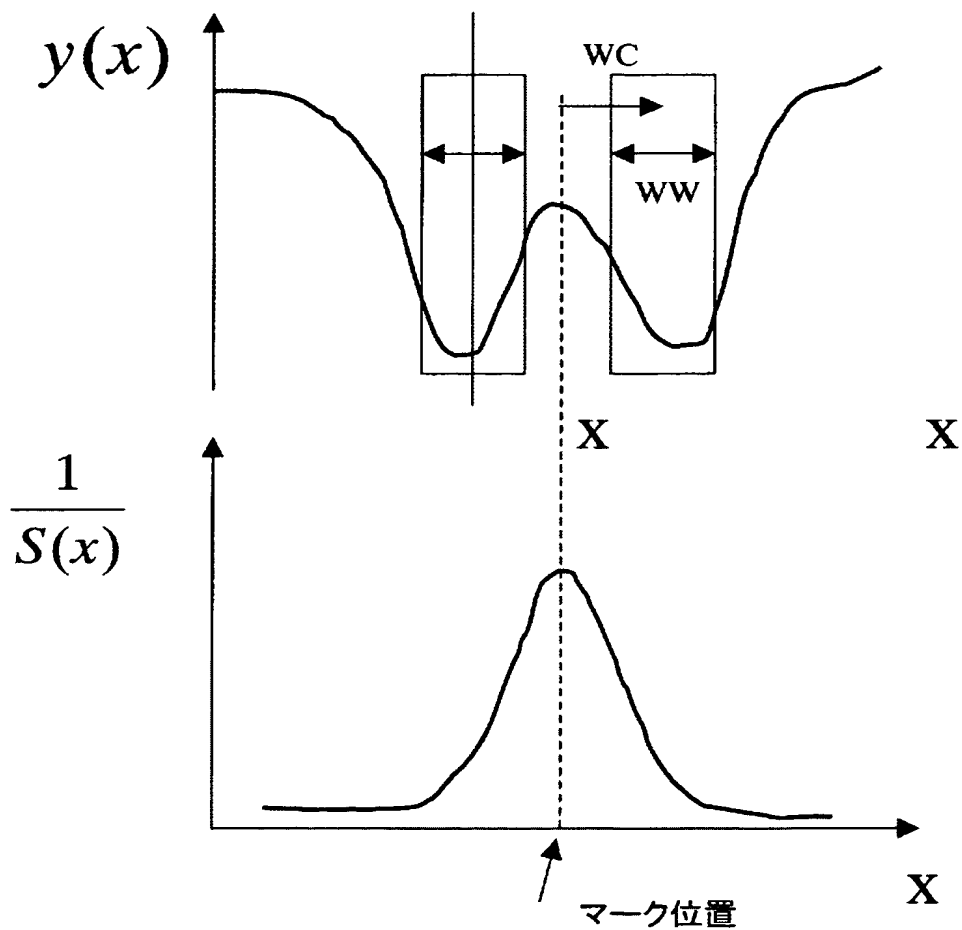


(a)

信号処理方式

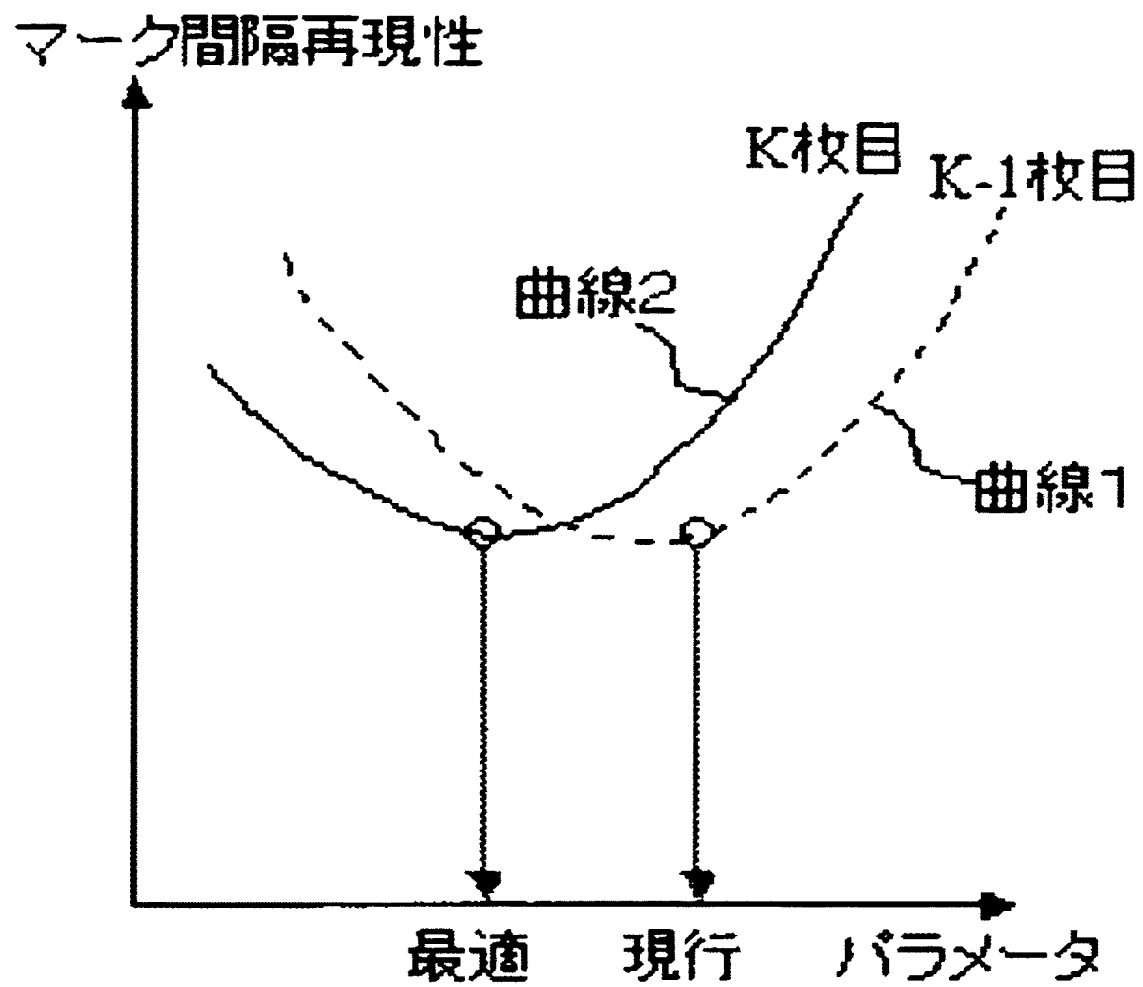


(c)

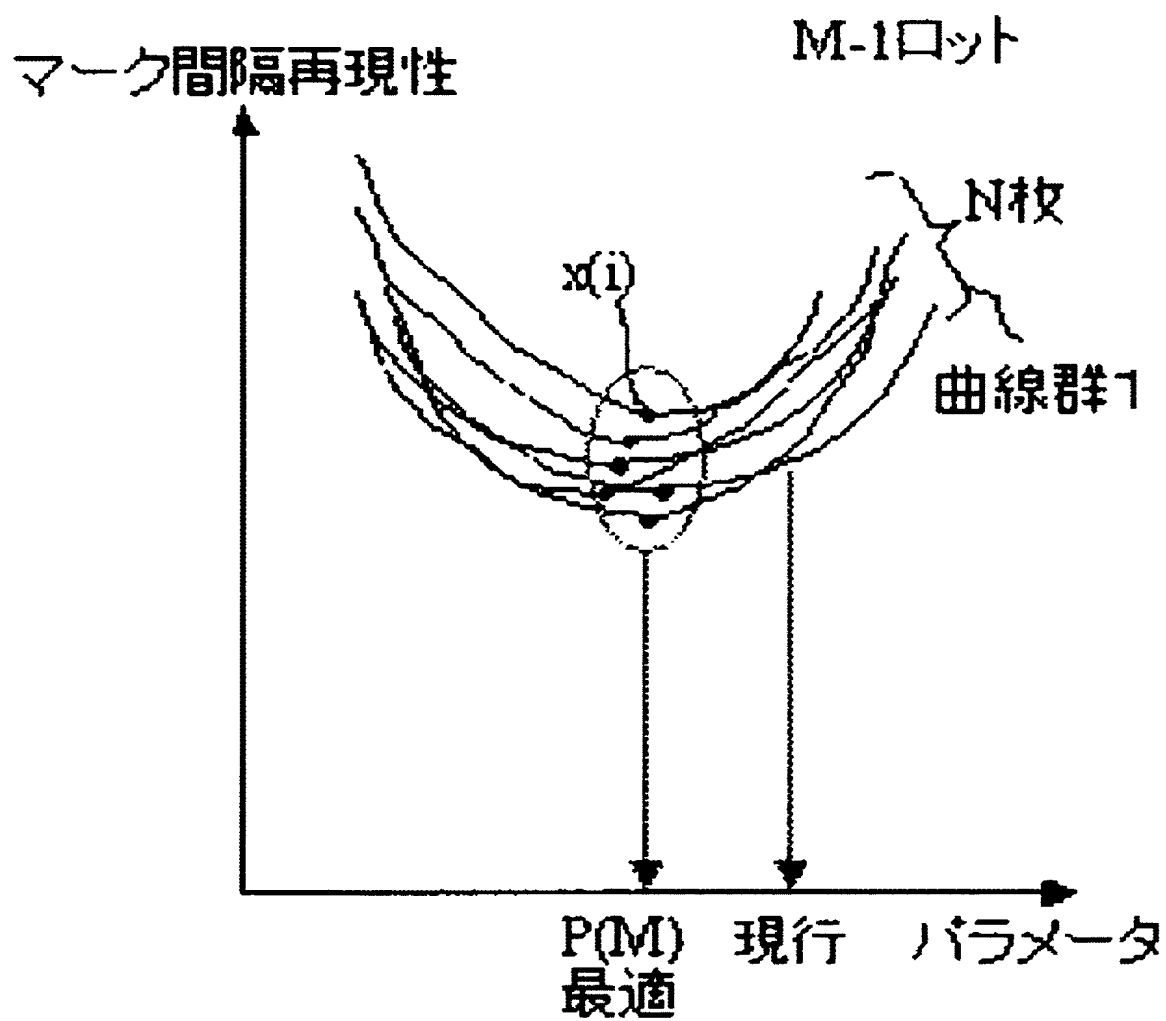


(d)

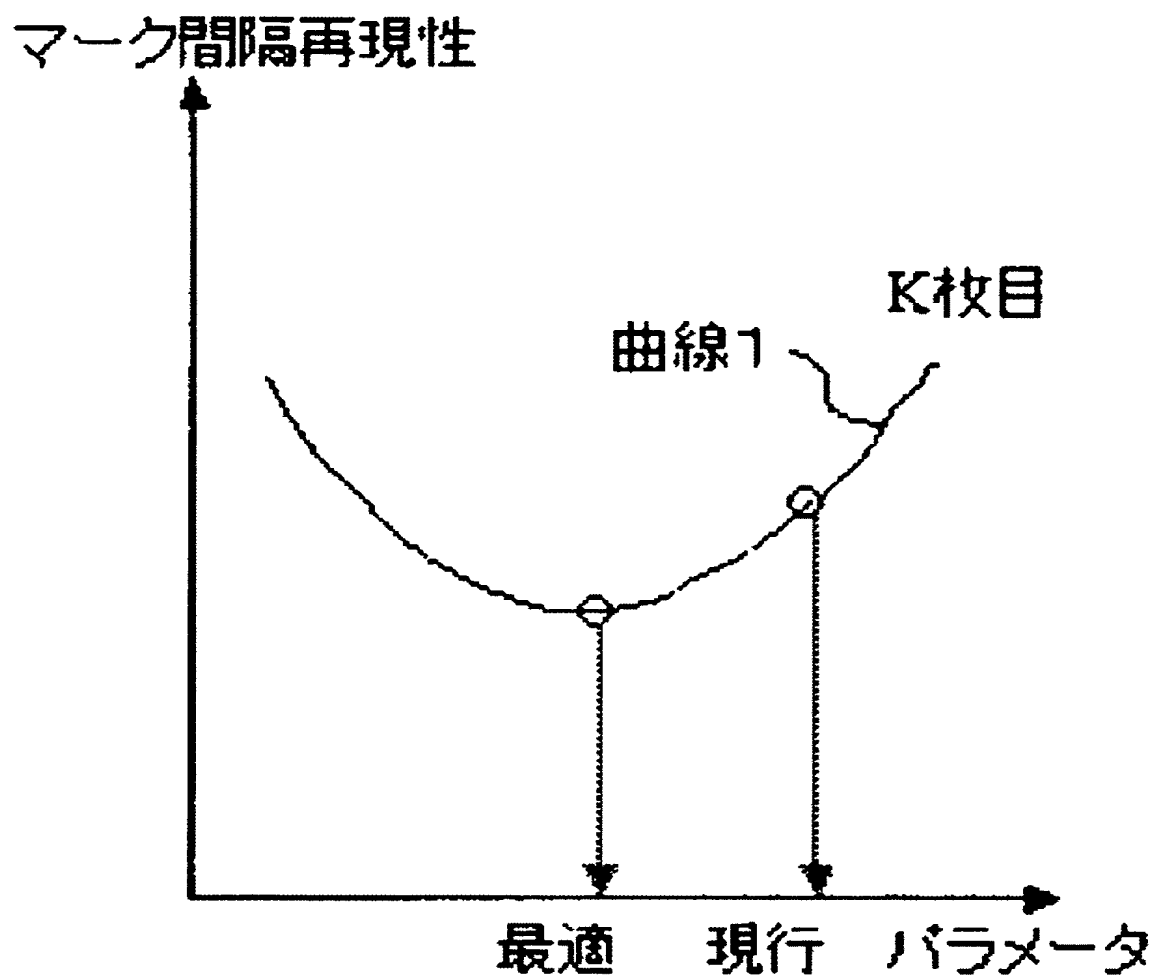
【図 11】



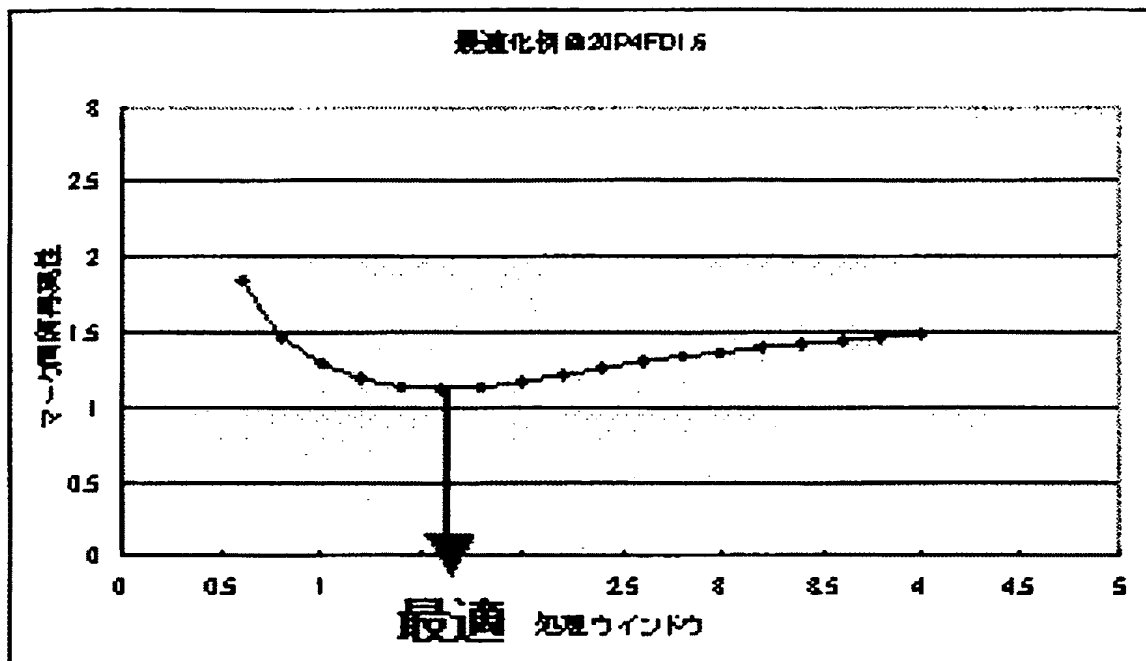
【図 12】



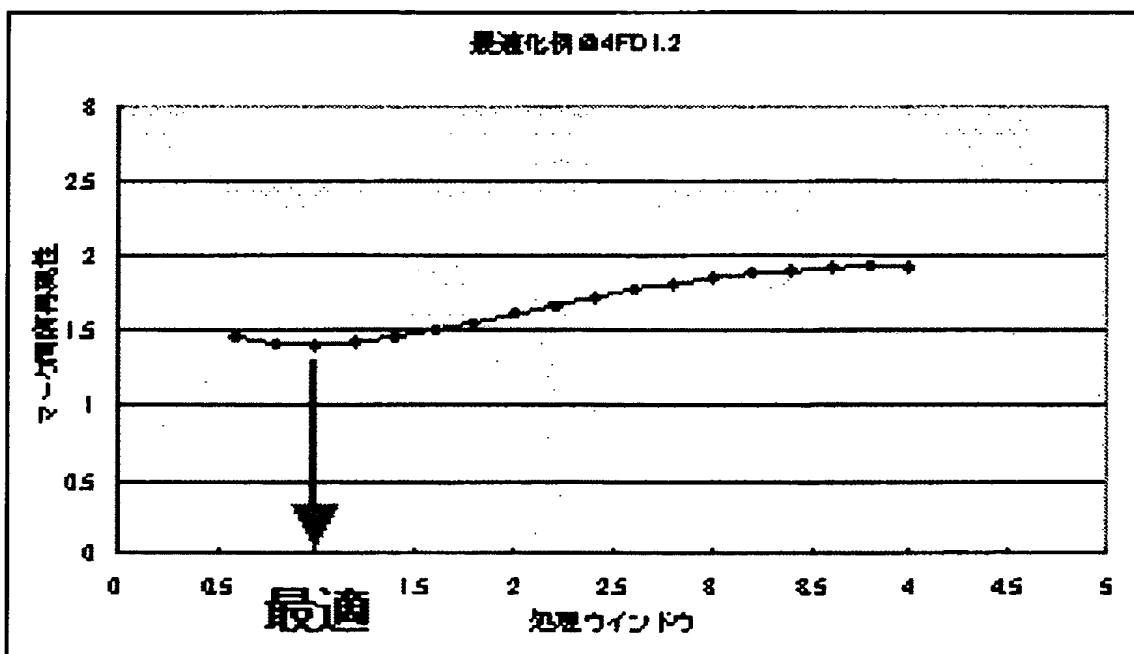
【図 13】



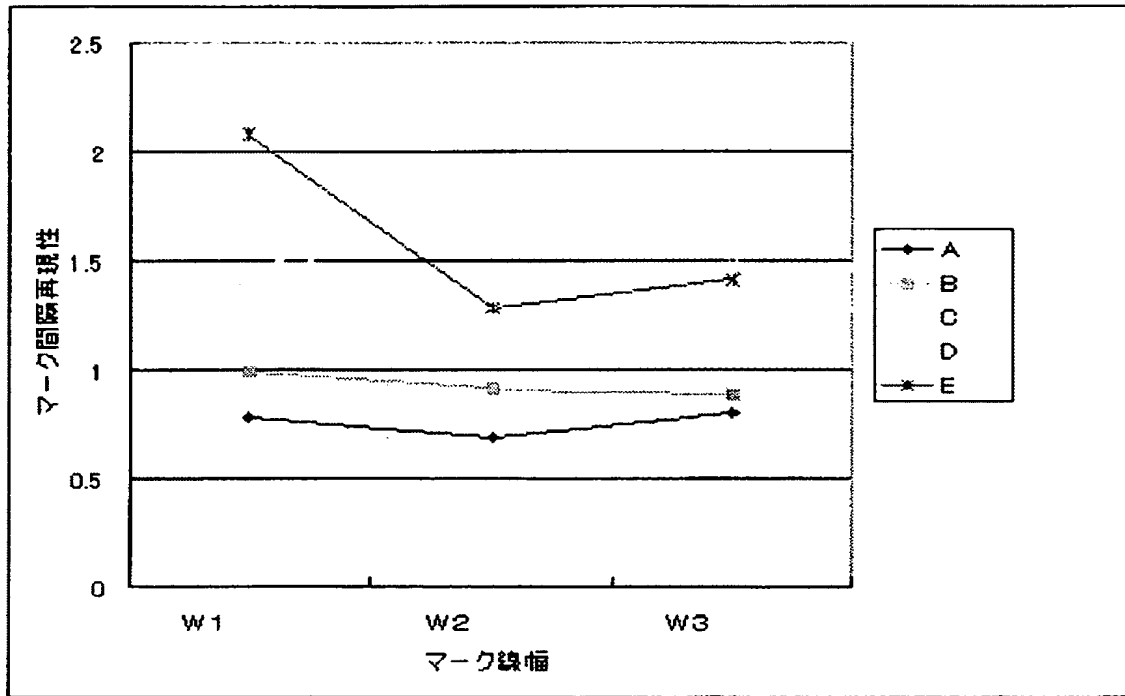
【図 14】



【図 15】

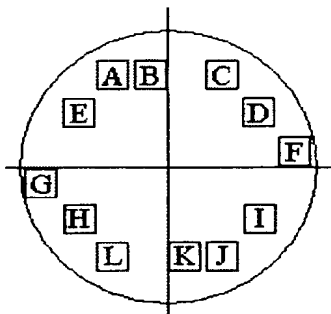


【図 16】



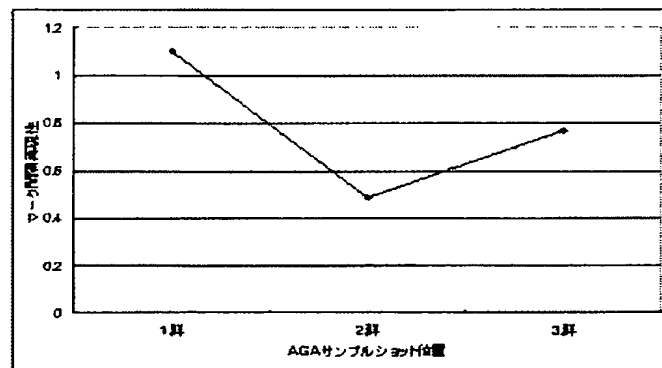
【図 17】

AGAサンプルショット位置



A 1群
B 2群
D 3群

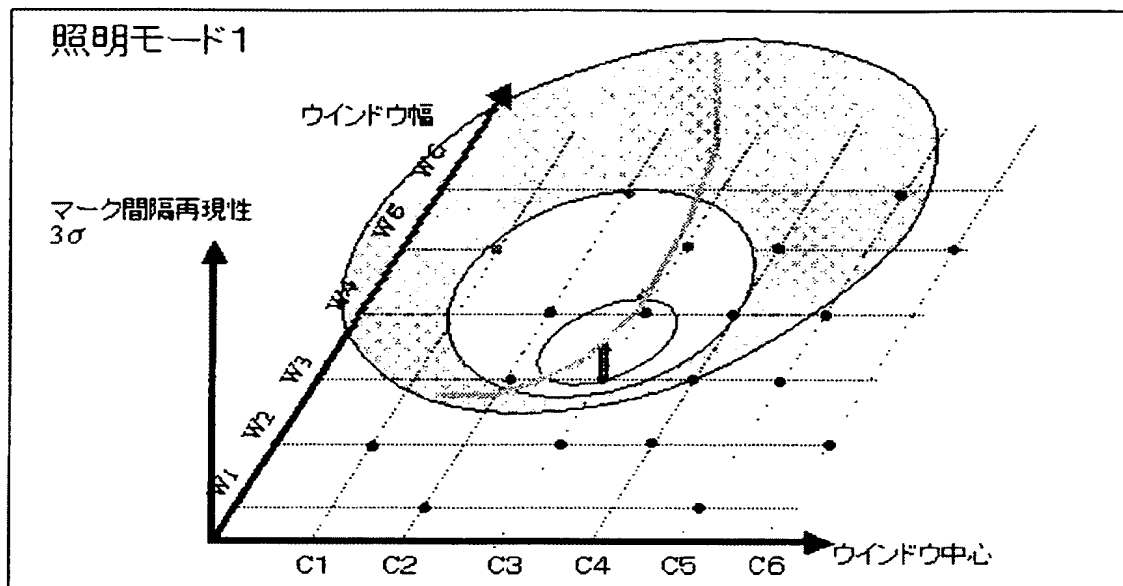
(a)



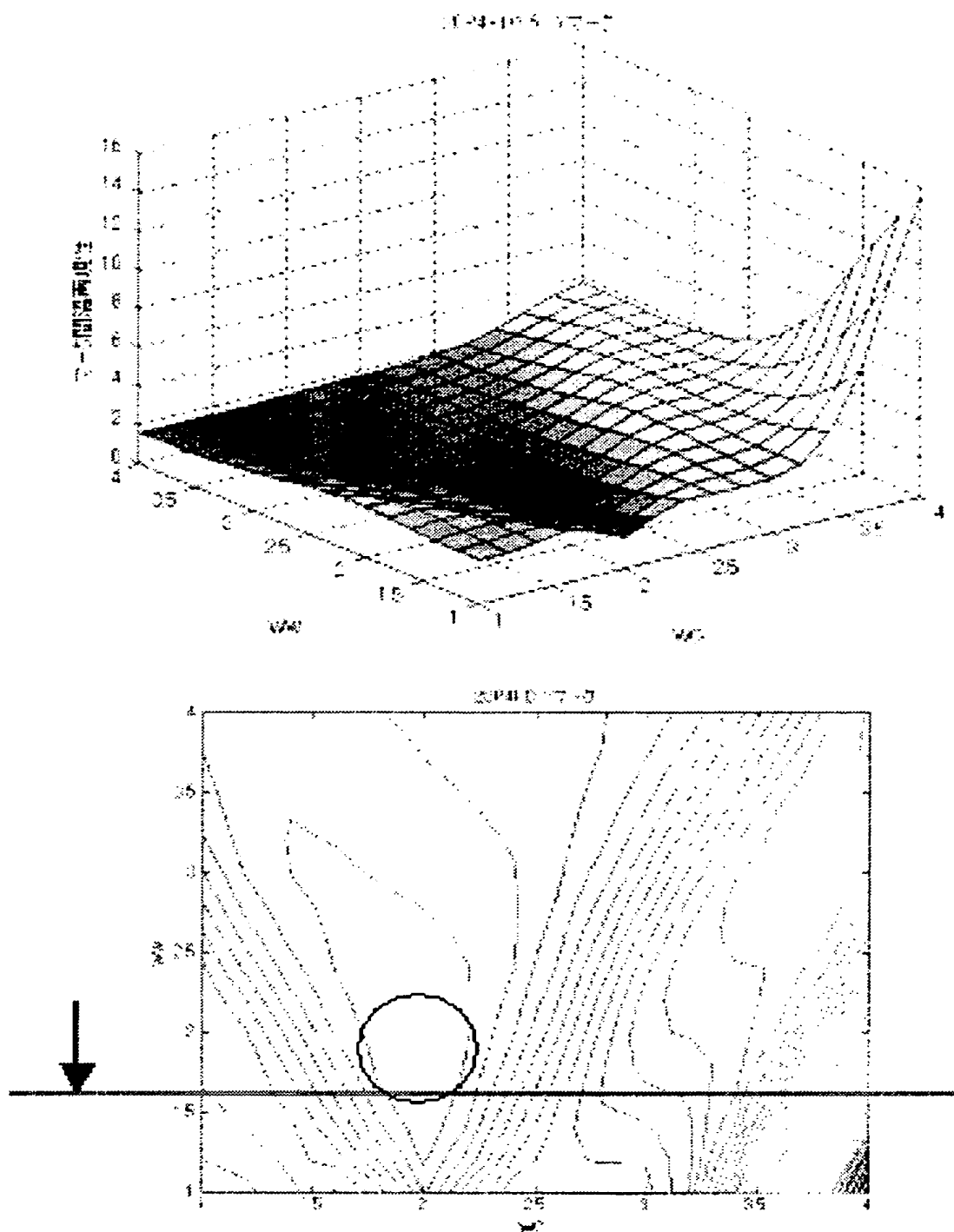
(b)

【図 18】

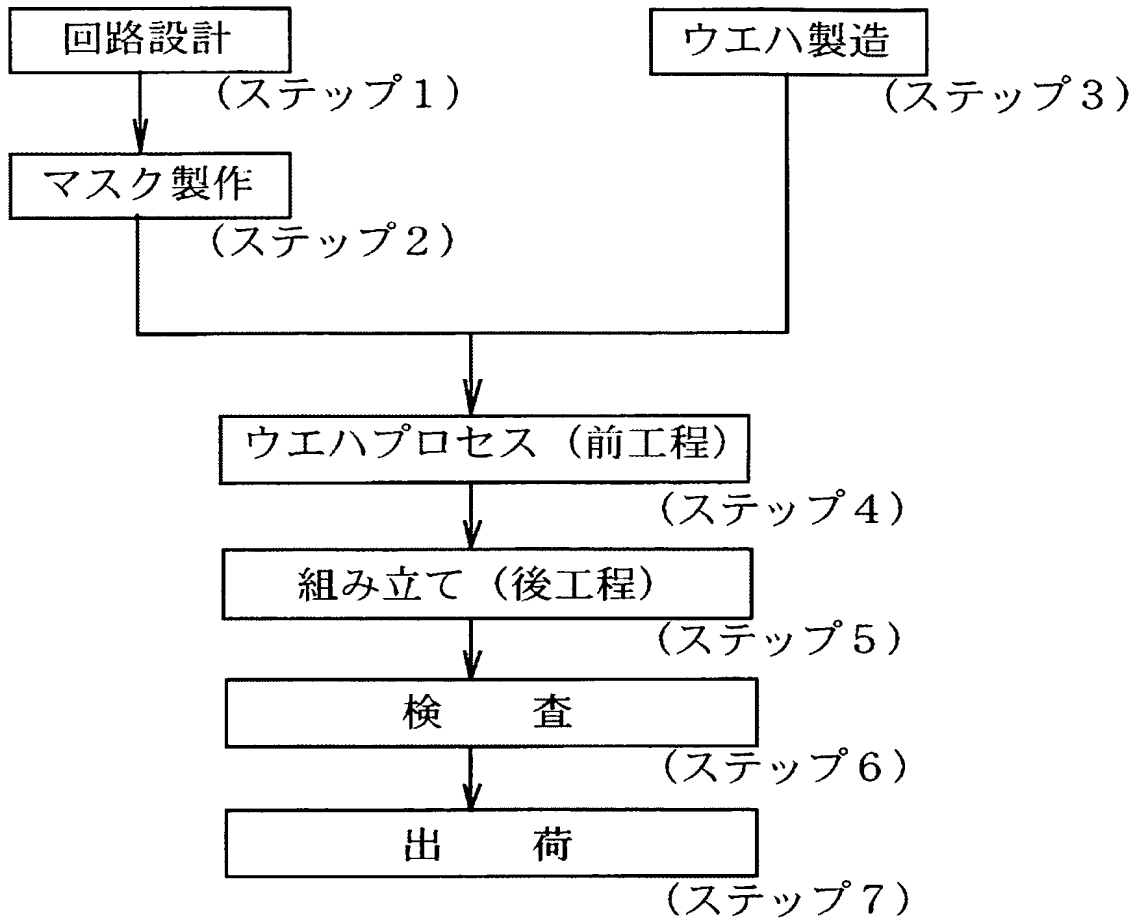
プロセスA



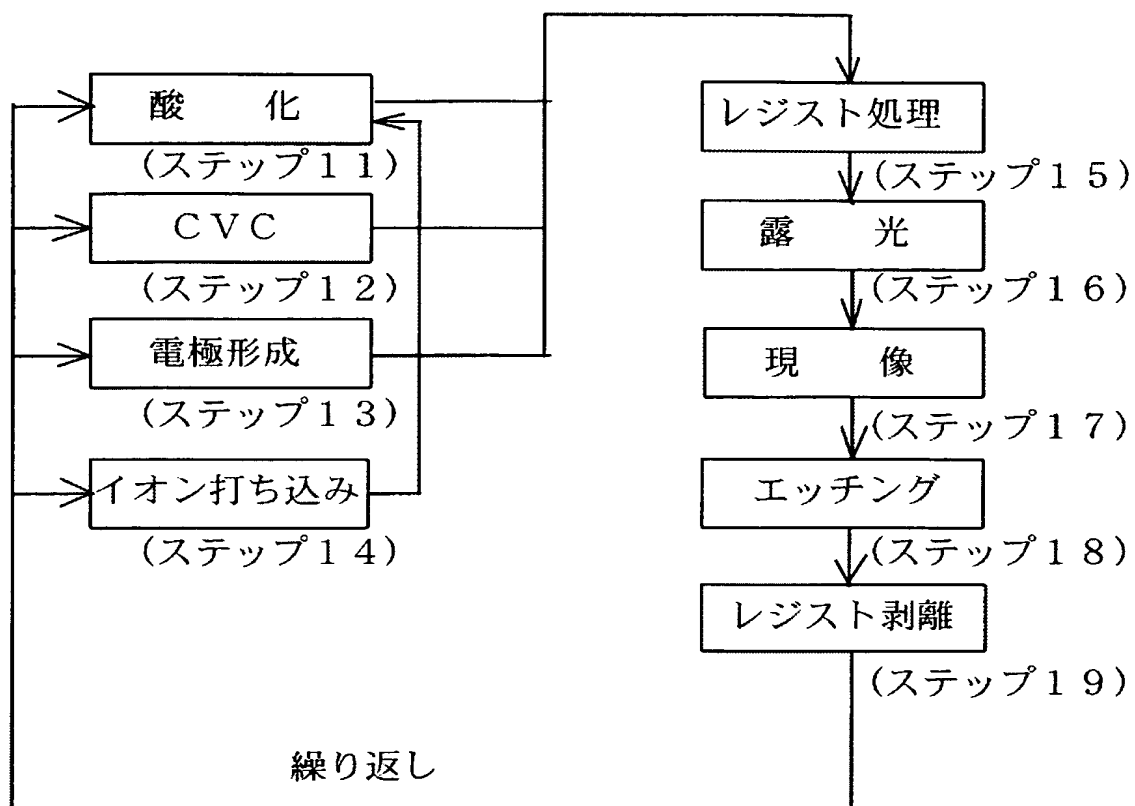
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 露光装置に設定された装置パラメータが最適であるか否かを判断して、露光装置の装置パラメータを最適化する露光装置及び方法、並びに最適化方法及びシステムを提供する。

【解決手段】 レチクル（マスク）と被露光体とのアライメントに使用され、前記被露光体に形成されたアライメントマークの情報を、露光装置において設定可能な装置パラメータを変化させながら取得するステップと、前記取得ステップによって得られた前記アライメントマークの前記情報に基づいて、前記露光装置の前記装置パラメータを最適化するステップと、前記最適化された装置パラメータを有する前記露光装置を使用して前記レチクル（マスク）に形成されたパターンを前記被露光体に転写するステップとを有することを特徴とする露光方法を提供する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 6 3 5 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社